



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Ronnie Fagundes de Brito

**Desenvolvimento de cenários digitais
interoperáveis para aprendizagem baseada em
problemas**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis
2007

Ronnie Fagundes de Brito

**Desenvolvimento de cenários digitais
interoperáveis para aprendizagem baseada em
problemas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientadora: Prof^a Alice Theresinha Cybis Pereira, PhD.

**Florianópolis, SC
2007**

Ronnie Fagundes de Brito

Desenvolvimento de cenários digitais interoperáveis para
aprendizagem baseada em problemas

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento no Programa de
Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 26 de Setembro de 2007.

Prof. Dr. Roberto Carlos dos Santos Pacheco
Coordenador do Curso de Pós-graduação em
Engenharia e Gestão do Conhecimento

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a Alice T. Cybis Pereira, PhD.

Orientadora - UFSC

Prof. Dr. Alejandro Martins

Examinador - UFSC

Prof^a. Dr^a Araci Hack Catapan

Examinadora - UFSC

Prof. Dr. Tarcisio Vanzin

Examinador - UFSC

RESUMO

As possibilidades para a criação de cenários para a educação a distância são influenciadas por novas demandas decorrentes do uso das TICs. Estas novas demandas são contempladas por arranjos organizacionais e administrativos, novos meios de comunicação e técnicas diferenciadas para o projeto de cursos. A investigação de técnicas para desenvolvimento de cursos que visam aperfeiçoar o uso de recursos investidos na elaboração de materiais para a educação on-line é o foco principal desta pesquisa. Especificamente são apresentados recursos para promoção da interoperabilidade de cenários de aprendizagem entre sistemas, sendo analisados o modelo de referência SCORM e a especificação IMS *Learning Design*, ambos aplicados em cenários com Aprendizagem Baseada em Problemas. A aplicação do modelo de referência ocorre sobre conteúdos previamente elaborados, que padronizados possibilitaram a migração dos conteúdos entre plataformas. Já a especificação IMS *Learning Design* atua como complemento ao SCORM, permitindo a modelagem de atividades colaborativas nos cenários desenvolvidos. Em complemento à aplicação do SCORM também é desenvolvido um aplicativo de edição on-line de hipermídia com apoio à exportação de conteúdos na forma de objetos de aprendizagem SCORM. É apresentada a modelagem de um cenário de aprendizagem utilizando os recursos trazidos pela especificação IMS LD. São identificadas diretrizes para a criação dos objetos de aprendizagem utilizando-se os conteúdos do curso on-line Cor no Design Gráfico e finalmente efetua-se uma análise crítica dos recursos utilizados de modo a orientar para a aplicação destes novos elementos em cenários digitais interoperáveis para aprendizagem baseada em problemas.

Palavras-chaves: Objetos de Aprendizagem, Unidades de Aprendizagem, Aprendizagem Baseada em Problemas, E-learning.

ABSTRACT

Possibilities for the creation of learning scenarios in distance education are influenced by new demands originated from the use of information technologies. These new requisites are contemplated by new organizational and administrative arrangements, new communication tools and specific techniques for courses design. The investigation of these new techniques for course development, that aims to improve usage of the resources deployed on the elaboration of on-line educational materials, are the focus of this dissertation. Specifically are presented resources that promote interoperability of learning scenarios between systems, such as the Shareable Content Object Reference Model (SCORM) and the IMS Learning Design specification, both applied on scenarios with Problem Based Learning. The SCORM is deployed over previously build contents, that once standardized were able to be shared across different platforms. The IMS Learning Design specification acts as a complement to the SCORM, allowing collaborative activities under interoperable learning scenarios. It's also shown the development of an on-line hypermedia editor with SCORM wrapping capabilities. Learning scenarios are modeled with resources made available by the IMS Learning Design specification. Guidelines are identified in order to allow the creation of learning objects using contents from an existent on-line course on graphics design. Finally a critical analysis is done in order to allow the incorporation of these new elements in interoperable learning scenarios developed under the Problem Based Learning approach.

Keywords: Learning Objects, Learning Units, Problem Based Learning, E-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre conteúdo e ambiente na atuação do designer de um AVA e seu conteúdo.....	20
Figura 2: Modelos <i>Jigsaw</i> e <i>Hub</i>	29
Figura 3: conjuntos de elementos para o design instrucional.....	33
Figura 4: Diagrama do modelo de colaboração dos 3Cs.....	39
Figura 5: Possibilidades para o design instrucional considerando-se os padrões de desenvolvimento para conteúdos interoperáveis.	44
Figura 6: modelo de execução do SCORM.....	53
Figura 7: Modelo conceitual da especificação IMS LD.....	60
Figura 8: Níveis de agregação semântica na especificação IMS Learning Design de nível C.	62
Figura 9: Escopo do SCORM diante os tipos de aprendizagem.	67
Figura 10: ciclo de vida de uma Unidade de Aprendizagem.	70
Figura 11: vocabulário básico da notação MOT+LD.	73
Figura 12: Eixos que orientam o AVA AD e seus recursos.	77
Figura 13: Estrutura de um tópico de conteúdo.....	79
Figura 14: elementos gráficos removidos e mantidos durante a conversão dos conteúdos.....	84
Figura 15: O Laboratório Interativo de Cor e exemplo de exercício interativo.	86
Figura 16: Interface do aplicativo Reload SCORM Editor.....	88
Figura 17: Execução do objeto de aprendizagem SCORM na plataforma MOODLE.....	89
Figura 18: Interface gráfica do usuário do hiperlivro.	92
Figura 19: modelo de dados do Hiperlivro.....	94
Figura 20: Navegação pelo caminho de conteúdos do OA.	95
Figura 21: escolha dos caminhos de navegação no módulo SCORM do MOODLE.....	97
Figura 22: atividades realizadas pelo professor..	99
Figura 23: estrutura de apoio ao aprendiz do AVA AD.....	100
Figura 24: Estrutura do diário de resolução.....	101
Figura 25: Diagrama do fluxo de aprendizagem do curso Cor no design Gráfico	104

Figura 26: Detalhamento da primeira etapa de resolução.....	105
Figura 27: Associação das atividades a cada papel.....	106
Figura 28: Definição do fluxo de aprendizagem	107
Figura 29: diagrama de atividades do curso Cor no Design Gráfico	108
Figura 30: escopo das propriedades no IMS LD	109
Figura 31: Interface do editor Reload LD.....	112
Figura 32: Interface para edição de papéis	113
Figura 33: Interface para edição de propriedades.....	114
Figura 34: Interface para edição de atividades.....	115
Figura 35: interface para edição de ambientes	116
Figura 36: Interface para edição do método.....	117
Figura 37: Uso do SCORM no ciclo de vida de unidades de aprendizagem IMS LD.....	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: caracterização dos modelos de Mason	28
Quadro 2: Teorias sobre cognição e aprendizagem.....	36
Quadro 3: requisitos atendidos pelo IMS LD.....	58
Quadro 4: relação entre etapas de resolução de problemas, suas características e ferramentas.	65
Quadro 5: Caso de uso do curso Cor no Design Gráfico	103
Quadro 6: Terminologia da especificação IMS LD e do LMS MOODLE para elementos de cenários de aprendizagem.....	118
Quadro 7: aplicabilidade do SCORM e IMS LD em cenários com ABP	120

LISTA DE REDUÇÕES

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AICC	Aviation Industry CBT Committee
ADL	Advanced Distributed Learning
API	Application Programing Interface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AVA AD	Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design
AVEA	Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem
CCE	Centro de Comunicação e Expressão
DI	Design Instrucional
DOM	Document Object Model
EaD	Educação a Distância
ELF	E-learning framework
EML	Educational Modeling Language
GIF	Graphics Interchange Format
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electric and Eletronic Engeneering
IETM	Interactive Electronic Technical Manual
IP	Internet Protocol
LCMS	Learning Content Management System
LD	Learning Design
LDWG	Learning Design Working Group
Libras	Língua Brasileira de Sinais
LIP	Learner Information Package

LMS	Learning Management System
LOM	Learning Object Metadata
MOODLE	Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment
OA	Objeto de aprendizagem
OO	Orientado a objetos
OOP	Object Oriented Programming
OUNL	Open University of the Netherlands
PDF	Portable Document File
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação
SCO	Sharable Content Object
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
TCDs	Tecnologia de Comunicação Digital
TCP	Transmission Control Protocol
TFC	Teoria da Flexibilidade Cognitiva
UA	Unidade de Aprendizagem
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UML	Unified Modeling Language
URI	Universal Resource Identifier
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	13
1.1.	Introdução do tema.....	13
1.1.	Definição do Tema de pesquisa	16
1.2.	Questão de Pesquisa	17
1.3.	Objetivo Geral.....	17
1.4.	Justificativa	17
1.6.	Limites da Pesquisa.....	23
1.7.	Estrutura do Trabalho.....	23
2.	Educação a Distância.....	25
2.1.	Arranjos Organizacionais e Administrativos	26
2.2.	Métodos de Comunicação por Meios Eletrônicos.....	29
2.3.	Técnicas Específicas para o Design Instrucional	31
2.3.1.	Aprendizagem baseada em problemas	37
2.3.2.	Aprendizagem Colaborativa	38
2.4.	Técnicas Especiais para o Projeto de Cursos.....	40
2.5.	Síntese do capítulo	43
3.	Desenvolvimento de cenários para aprendizagem baseado em padrões para interoperabilidade.....	44
3.1.	Metáforas e definições para Objetos de Aprendizagem.....	45
3.2.	Padrões de Desenvolvimento e Interoperabilidade.....	47
3.2.1.	SCORM	50
3.2.2.	Especificações do IMS <i>Global Learning Consortium</i>	54
3.2.3.	O IMS Learning Design Specification.....	57
3.3.	Síntese do capítulo	63
4.	SCORM e IMS LD aplicados em conteúdos para cenários de aprendizagem com ABP.....	65
4.1.	SCORM.....	68
4.2.	IMS Learning Design.....	69
4.2.1.	Possibilidades de aplicação do IMS LD	71
4.3.	Síntese do capítulo	75
5.	Aplicação de padrões de desenvolvimento no curso on-line Cor no Design Gráfico.....	76
5.1.	Aplicação do SCORM.....	78

5.1.1. A conversão do courseware primário	82
5.1.2. Conversão do courseware secundário	85
5.1.3. Criação do pacote SCORM	87
5.1.4. Aplicação no SCORM no LMS MOODLE	89
5.2. Editor on-line de conteúdos e empacotador SCORM	89
5.2.1. O módulo Livro	90
5.2.2. O módulo Hiperlivro	91
5.2.3. Exportação de conteúdos para SCORM	95
5.2.4. Aplicação do Hiperlivro	96
5.3. Síntese do capítulo	98
6. Aplicação do IMS LD em um cenário para ABP	99
6.1. Autoria – Análise	101
6.2. Autoria – projeto (top down)	103
6.3. Autoria – projeto (bottom up)	105
6.4. Propriedades	109
6.4.1. Propriedades do tipo local-property	110
6.4.2. Propriedades do tipo local-personal-property	110
6.4.3. Propriedades do tipo global-personal-property	110
6.4.4. Propriedades do tipo local-role-property	111
6.5. Criação da UA	112
6.6. Aplicação do IMS LD no MOODLE	118
6.7. Síntese do capítulo	119
7. Conclusões	120
7.1. Indicações para Trabalhos Futuros	127

1. Introdução

1.1. Introdução do tema

O surgimento da escrita possibilitou ao ser humano uma ferramenta capaz de construir raciocínios mais abrangentes e complexos do que os baseados apenas em uma representação oral, transformando o processo de acumulação do conhecimento entre gerações (FRANCO, 1999). Após a escrita vieram, entre outros, a imprensa, o rádio, o telefone, a televisão e o computador, num processo de transformação contínuo onde as tecnologias associadas à educação buscam meios cada vez mais eficientes para que conceitos possam ser transmitidos e habilidades desenvolvidas e utilizadas pelos indivíduos na realização de tarefas e na geração de novos conhecimentos. Assim, o processo de aquisição do conhecimento torna-se mais complexo conjuntamente com os meios utilizados em sua representação, pois apesar do surgimento de meios mais sofisticados, seus predecessores não se tornam necessariamente obsoletos (NORMAN, 2005).

Com o ensino e aprendizagem por meios digitais, Catapan (2001) coloca que as tecnologias de comunicação digitais trouxeram transformações significativas nos modos de aprender e saber, sendo que estes modos passam a se aproximar ao modo de saber e ser dos aprendizes. Nesta transição, o surgimento dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) promove novos tipos de aprendizagem a distância, os quais podem associar-se mais intimamente às características e expectativas dos indivíduos que os utilizam (MARTINS; CAMPESTRINI, 2004). Os AVAs também possibilitam a existência de comunidades de aprendizagem colaborativa compostas por indivíduos geograficamente dispersos. Esses ambientes podem variar suas características sob diferentes aspectos, de acordo com os fins e meios com que são utilizados, permitindo também a adoção de diferentes abordagens pedagógicas.

O termo AVA provoca algumas críticas em sua definição, pois reflete apenas a característica de 'Aprendizagem', deixando o termo 'Ensino' em um plano secundário. Termos como Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEAs) visam denominar sistemas que consideram não apenas a possibilidade de oferecer cenários para aprendizagem, mas também de

oferecer meios para sua elaboração. Este aspecto semântico ressalta que a aplicação das TICs deve reconhecer também a importância das estratégias de ensino.

Ferramentas e técnicas diferenciadas são necessárias nestes ambientes, sendo elaboradas de forma que o conjunto das ferramentas disponíveis define as possíveis estratégias que podem ser adotadas na elaboração das situações para ensino e aprendizagem em determinado AVEA. Uma abordagem utilizada em ambientes virtuais de é a Aprendizagem Baseada em Problemas (POZO, 1998), que consiste na exposição de uma situação problema aos aprendizes para que esses adquiram, desenvolvam e apliquem conhecimentos no processo de elaboração de soluções para determinada situação problema apresentada.

Uma aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) em Ambiente Virtual de Aprendizagem ocorre no Núcleo Virtual para Aprendizagem de Cor (GONÇALVES, 2004) do AVA AD¹. O foco principal deste ambiente é a aprendizagem de conceitos relacionados a áreas do design gráfico por parte de seus aprendizes. Diferentes situações de aprendizagem com conteúdos e problemas envolvendo conceitos relacionados à cor são apresentados aos alunos, os quais interagem com seus colegas desenvolvendo soluções de forma colaborativa, atingindo assim seus objetivos de aprendizagem.

Xingfu et. al. (2005, p.69) indica que os sistemas para ensino e aprendizagem on-line apresentam “dificuldades no compartilhamento de recursos e na harmonização devido a diferentes padrões tecnológicos utilizados”.

Um novo elemento no desenvolvimento de conteúdos para aprendizagem em AVAs é o uso comum de padrões de desenvolvimento, que visa tornar conteúdos e outros recursos interoperáveis entre sistemas, permitindo sua utilização por instituições que utilizam plataformas distintas. Alguns padrões tecnológicos de desenvolvimento têm sido apontados pelas comunidades de prática, os quais conferem melhores características de utilização e

¹ O Projeto Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA AD) é financiado pelo CNPq e vem sendo desenvolvido pela UFSC através do Hiperlab EGR/CCE, sob a coordenação da Prof. Alice T. Cybis Pereira

gerenciamento aos conteúdos para aprendizagem. Para a aplicação desses padrões de desenvolvimento são utilizados modelos de referência e especificações que orientam a aplicação de diferentes técnicas na estruturação e modelagem de conteúdos e atividades, gerando materiais reutilizáveis na forma de Objetos de Aprendizagem (OAs) e de Unidades de Aprendizagem (UAs).

Um OA consiste em “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada na aprendizagem, educação ou treinamento” (IEEE, 2002, p. 5). Assim OAs consistem nos conteúdos presentes em cenários de educação. De modo mais específico, existem os objetos de aprendizagem digitais aplicados em cenários de educação à distância que se utilizam das TICs, que são o foco desta pesquisa.

A idéia principal em um OA é dividir os conteúdos educacionais em pequenos pedaços que podem ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem (WILEY, 2000). Nota-se nesta definição de OA a necessidade de interoperabilidade, de modo que um OA seja compatível com diferentes ambientes de aprendizagem. Como meio de promover a criação de OAs interoperáveis, a aplicação de padrões garante interoperabilidade de cenários de aprendizagem entre os ambientes virtuais que suportam determinado padrão.

O termo Unidade de Aprendizagem é a tradução de *Unit of Learning*, ou *Learning Unit*, e é definido por uma especificação que visa atender requisitos contextuais para conteúdos interoperáveis em diferentes abordagens pedagógicas. Basicamente uma UA é uma coleção de OAs associados a outros elementos como ferramentas de interação e atividades realizadas por grupos de usuários.

“Ainda existem questões não resolvidas a respeito de modelos de design instrucional, modelos de negócios (quem paga e como os custos serão recuperados) e políticas institucionais relacionadas ao custo e manutenção de objetos de aprendizagem. Por trás da pesquisa em objetos de aprendizagem está a necessidade em se encontrar meios convenientes para armazenar e gerenciar a grande quantidade de matérias digitais sendo criados atualmente”.² (BATES, 2005, p. 142)

² Tradução nossa

As atuais definições sobre objetos de aprendizagem não levam em consideração discussões sobre normas e natureza contextual dos sistemas nos quais residem. Segundo Brevern (2004) as definições atuais sobre os OAs não levam em consideração sua validade pedagógica e psicológica, ignorando as responsabilidades que estes devem atender e as interações complexas que estes devem apoiar.

Deste modo apenas a utilização de padrões para conteúdos não garante que estes apresentem características adequadas aos processos de aprendizagem. Isto se deve ao fato dos OAs e UAs terem sua reusabilidade comprometida em função do contexto em que estes devem ser apresentados. Como ilustração pode-se considerar um arquivo de imagem para a *web* como altamente reutilizável, esta mesma imagem quando associada a uma descrição (o que lhe confere maior contexto), limita a sua reutilização, apesar de lhe garantir melhores características para a aprendizagem.

É na relação entre reusabilidade e contexto associados à granularidade dos conteúdos para aprendizagem e a capacidade destes em serem organizados entre si para atenderem a diferentes situações de ensino-aprendizagem que se fundamenta o desenvolvimento e a aplicação de padrões de desenvolvimento para materiais digitais em EaD.

1.1. Definição do Tema de pesquisa

Os conteúdos e sistemas para educação on-line são desenvolvidos de acordo com requisitos específicos de sua área de conhecimento e abordagem pedagógica, apresentando grande diversidade quanto às suas possíveis características. A busca pela interoperabilidade entre conteúdos e sistemas pode ser obtida a partir do uso de padrões em seu desenvolvimento. Desta forma a pesquisa tem seu foco no uso de padrões de desenvolvimento na elaboração de conteúdos para cenários com Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino e aprendizagem on-line.

1.2. Questão de Pesquisa

Uma vez definido o tema relacionado à pesquisa, busca-se saber “Como aplicar padrões de desenvolvimento na criação de cenários para educação on-line de modo a permitir que estes atendam aos requisitos exigidos pela Aprendizagem Baseada em Problemas?”.

1.3. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é apontar diretrizes para a adoção de padrões para interoperabilidade aplicáveis no desenvolvimento de cenários para a educação on-line com as características exigidas pela ABP.

Em vista do objetivo geral, constituem-se como objetivos específicos:

- Identificar das características necessárias para criação de cenários e conteúdos utilizados na Aprendizagem Baseada em Problemas;
- Identificar de padrões para a criação de conteúdos interoperáveis para aprendizagem;
- Analisar os recursos e técnicas que visam a interoperabilidade de conteúdos;
- Aplicar de padrões de desenvolvimento na conversão dos conteúdos do curso “Cor no design gráfico” (GONÇALVES, 2004) em conteúdos interoperáveis para serem utilizados como objetos de aprendizagem na plataforma MOODLE, preservando suas características de ABP;
- Desenvolver um aplicativo que permite a criação de Objetos de Aprendizagem em AVEAs.

1.4. Justificativa

O desenvolvimento de conteúdos interoperáveis para educação on-line ocorre com o objetivo de aperfeiçoar a aplicação de recursos nesta modalidade, possibilitando entre outros a criação de cenários de aprendizagem mais

ricamente elaborados por meio da utilização de conteúdos oriundos de bibliotecas digitais.

Cenários de aprendizagem interoperáveis podem garantir melhor retorno sobre os investimentos aplicados em seu desenvolvimento, visto que estes podem ser utilizados em diferentes cursos aplicando-se esforços apenas na vinculação destes conteúdos a novos contextos. Entretanto a definição de padrões utilizados no desenvolvimento de conteúdos interoperáveis na forma de objetos de aprendizagem vêm sendo criticados por apresentarem características pouco satisfatórias ao projeto da aprendizagem em alguns cenários.

O problema com os objetos de aprendizagem é o mesmo encontrado em todas as novas tecnologias para aprendizagem. Eles oferecem novidades, potencialidades, e aparentes benefícios econômicos, os quais podem nos levar a ignorar a verdadeira natureza da aprendizagem e a sub-valorizar os caminhos já consolidados para a educação.³(PARRISH, 2004, p. 58)

Grande parte dos conteúdos para aprendizagem que aplicam os atuais padrões de desenvolvimento não apresentam características de interação entre aprendizes, este fato deve-se inicialmente à predominância de abordagens pedagógicas que não exigem tais tipos de interação, considerando-se apenas o modelo aprendiz-máquina.

Um segundo fator responsável pela dificuldade em desenvolvimento de tais conteúdos é causado pela carência nos padrões de desenvolvimento de elementos que atendam aos mecanismos capazes de permitir a interação entre aprendizes e tutores em conteúdos para aprendizagem. Duval e Hodgins (2003) citam diferentes frentes de pesquisa a serem desenvolvidas para a evolução dos padrões destinados aos objetos de aprendizagem e divide estas frentes em sete grupos de assuntos.

O primeiro grupo de assuntos refere-se à adoção de uma arquitetura de referência quanto à granularidade dos objetos de aprendizagem e suas funcionalidades, afirmando que estes devem ir além do paradigma que os considera como simples documentos.

³ Tradução do autor

Um passo além da noção de documento é pensar no OA como um componente criado dinamicamente, baseado no processamento de dados (semi-) estruturados. Um exemplo simples é um OA para previsão do tempo que faz uso de um conjunto de imagens de satélite relevantes à localização do aprendiz [...], garantindo uma experiência para aprendizagem mais efetiva e eficiente.⁴(DUVAL; HODGINS, 2003, p. 4)

O segundo grupo de assuntos relacionados aos OAs é quanto a seus meta dados. Duval e Hodgins consideram que estes devem ter maior subjetividade e apresentarem informações mais relevantes para seus potenciais usuários.

No terceiro grupo encontram-se assuntos relacionados à autoria de OAs, como a autoria por agregação e sua decomposição, assim como o projeto para a reutilização, além da geração automática de meta dados.

Em um quarto grupo de assuntos, Duval e Hodgins propõem novos paradigmas para o acesso e busca dos objetos de aprendizagem, como sua apresentação adaptativa, o uso de repositórios abertos e redes de compartilhamento.

No quinto grupo são apresentados assuntos relacionados à interoperabilidade dos OAs entre AVEAS e entre repositórios de OAs.

Nos dois últimos grupos de assuntos são comentados requisitos quanto às ferramentas para OAs e também é questionada a existência de diferentes ‘modelos de negócios’ para sua utilização.

Como justificativa principal está a necessidade de orientação a equipes de desenvolvimento de materiais e sistemas para educação apoiado pelas TICs, em especial os que se encaixam no tema da pesquisa.

De acordo com Lucena (2003) é possível destacar a participação do designer de um projeto no planejamento e desenvolvimento tanto do ambiente de aprendizagem quanto dos conteúdos de um curso.

⁴ Tradução nossa

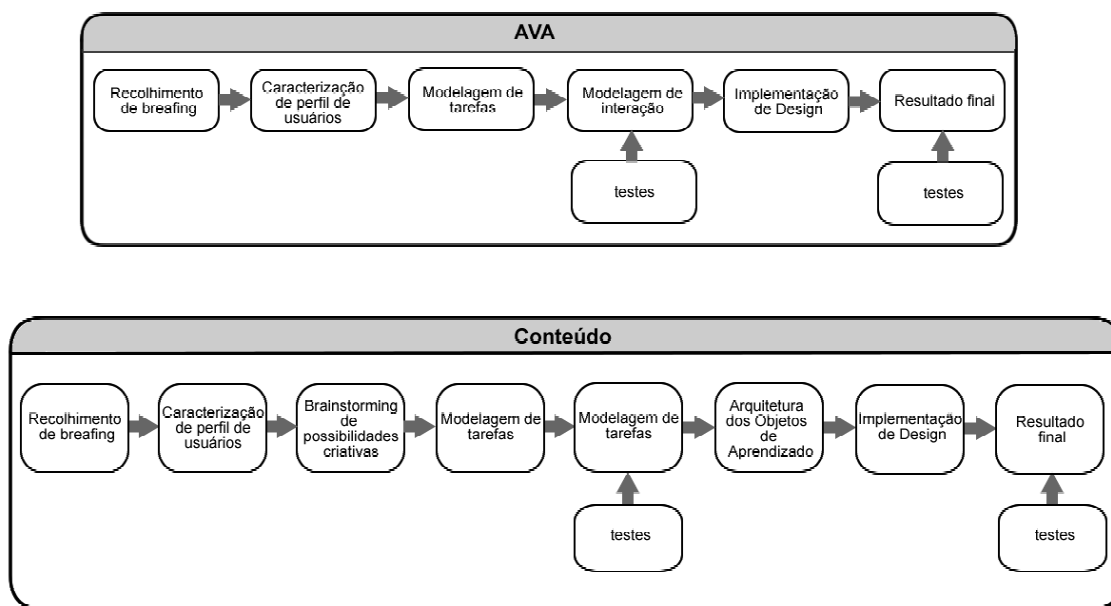


Figura 1: Relação entre conteúdo e ambiente na atuação do designer de um AVA e seu conteúdo.

Fonte: (LUCENA, 2003).

Além dos designers é preciso orientar os professores que definem o caminho de aprendizagem com os recursos do ambiente de ensino utilizados.

Professores que desejam utilizar OAs descontextualizados devem construir um contexto para seu uso. Quando este contexto é a sala de aula convencional eles serão especialistas em tal design pedagógico, mas quanto mais quiserem basear o contexto nas TICs, maior a tendência em precisarem de orientação, sendo o projeto para um ambiente virtual de aprendizagem o que mais exige novas habilidades (MCCORMICK, 2003, p.4)

Conole (2002) aponta a necessidade dos padrões em terem “neutralidade pedagógica” ou serem “pedagogicamente agnósticos”, pois estes devem permitir qualquer tipo de abordagem pedagógica em sua aplicação.

De forma a confrontar estas colocações se busca verificar a capacidade dos padrões em atender às necessidades da abordagem para Aprendizagem Baseada em Problemas. Isto porque os padrões, mesmo neutros quanto a questão da abordagem pedagógica, devem atender as demandas da educação on-line em situações específicas.

Esta pesquisa busca então investigar e descrever a forma de aplicação de resultados de diferentes frentes de pesquisa relacionadas aos padrões de desenvolvimento, neste caso os aplicáveis em cenários com ABP.

Especificamente os conteúdos do curso on-line Cor aplicada ao Design Gráfico servem como exemplo de aplicação de tais padrões.

1.5. Metodologia da Pesquisa

Em relação a natureza da pesquisa, esta é classificada como pesquisa aplicada, gerando, conforme Silva e Menezes (2000), conhecimento para aplicação prática em solução de problemas específicos.

Sob o ponto de vista da abordagem do problema, este trabalho caracteriza-se como qualitativo por sua natureza, não envolvendo métodos estatísticos. Segundo seus objetivos a pesquisa caracteriza-se como descritiva, pois objetiva-se descrever as características da ABP, padrões para cenários de aprendizagem interoperáveis e principalmente as relações entre estes padrões de desenvolvimento e a ABP.

Quanto aos procedimentos técnicos da pesquisa, estes se configuram como pesquisa bibliográfica e documental em bases de dados científicas e sobre documentos de entidades que determinam padrões para desenvolvimento, além de um estudo de caso como forma de aplicação de resultados.

1.6. Limites da Pesquisa

O presente trabalho, sobre padrões de interoperabilidade, não considera aspectos sobre a eficiência dos cenários de aprendizagem elaborados a partir destes, não tratando, por exemplo, questões como avaliações de aprendizes.

Demandam-se de cada AVEA funcionalidades adaptadas aos requisitos técnicos para a apresentação do assunto relacionado aos problemas e conteúdos da área apresentada, de modo a permitir que seus aprendizes possam elaborar e discutir satisfatoriamente suas soluções. Esta demanda também não faz parte do escopo da pesquisa.

A usabilidade dos aplicativos utilizados no desenvolvimento de hipermídia educativa também não é objeto de uma análise mais aprofundada, apesar de ser um elemento de grande influência.

Devido à natureza tecnológica dos elementos envolvidos, também é necessário registrar que a constante evolução destes meios exige uma verificação contínua da validade dos modelos, técnicas ou linguagens adotadas.

1.7. Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado de modo a apresentar inicialmente a fundamentação teórica e a problemática. A problemática consiste na questão do desenvolvimento de conteúdos com base na ABP que sejam interoperáveis entre AVEAs.

Como fundamentação teórica, o segundo capítulo traz a caracterização da modalidade de ensino on-line e as demandas desta modalidade de educação. São descritas as características inerentes ao projeto de conteúdos frente às TICs, assim como são referenciadas teorias e técnicas que influenciam o desenvolvimento de conteúdos presentes na modalidade de ensino/aprendizagem on-line.

O terceiro capítulo trata do ferramental a ser utilizado, assim são conceituados os Objetos e Unidades de Aprendizagem, padrões e ferramentas para seu

desenvolvimento e os ambientes onde estes podem ser utilizados. É no terceiro capítulo também que são apresentadas metáforas associadas à cenários para aprendizagem que visam atender as características inerentes ao projeto de conteúdos digitais interoperáveis.

O capítulo quatro disserta sobre o modelo de aplicação, ou seja, a aplicação de padrões de desenvolvimento em cenários de AVEAs com enfoque na ABP.

No quinto capítulo é apresentada a aplicação do modelo apresentado, identificando-se os requisitos sobre o ferramental devido ao uso da abordagem pedagógica da Aprendizagem Baseada em Problemas nos conteúdos do curso Cor no design gráfico.

Finalmente são apresentadas as conclusões sobre o uso de padrões em conteúdos para cenários de Aprendizagem Baseada em Problemas, assim como indicações para trabalhos futuros.

2. Educação a Distância

A modalidade de Educação a Distância (EaD) vem sendo cada vez mais adotada em projetos de universidades brasileiras, como cursos de licenciatura em Física⁵ e Letras-Libras⁶ da Universidade Federal de Santa Catarina, ou iniciativas de integração como a Rede Internacional de Virtual de Educação (RIVED)⁷ e a Universidade Aberta do Brasil (UaB). Além de organizações internacionais como Open University⁸ e The Open University of Hong Kong⁹, com mais de 18000 alunos. Estas instituições investem na produção de materiais para o ensino e aprendizagem on-line baseados nas TICs.

Há também uma crescente organização de leis que regulamentam o funcionamento desta modalidade de ensino no Brasil. O Ministério da Educação e Cultura define o decreto Nº. 5.622, de 19 de dezembro de 2005, regulamentando o art. 80 da Lei Nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. O §2º deste decreto regulamenta que:

Os cursos e programas a distância poderão aceitar transferência e aproveitar estudos realizados pelos estudantes em cursos e programas presenciais, da mesma forma que as certificações totais ou parciais obtidas nos cursos e programas a distância poderão ser aceitas em outros cursos e programas a distância e em cursos e programas presenciais, conforme a legislação em vigor (BRASIL, 2005, sem paginação).

O §2º caracteriza a certificação em cursos a distância como equivalente ao ensino presencial, o que pressupõe que os meios digitais para o ensino-aprendizagem devem ser tão eficazes quanto os meios mais tradicionais, já que um profissional que tenha sua formação em uma universidade virtual deve ser tão competente quanto um que tenha realizado seu curso integralmente na modalidade presencial.

Conforme ocorre a maior adoção da EaD em instituições de ensino, ocorrem também crescente investimentos para o desenvolvimento de conteúdos e

⁵ <http://www.ead.ufsc.br/>

⁶ <http://www.libras.ufsc.br/>

⁷ <http://rived.proinfo.mec.gov.br/>

⁸ <http://www.open.ac.uk/>

⁹ <http://www.ouhk.edu.hk/>

sistemas, que geram soluções teóricas e práticas muitas vezes compartilhados entre as comunidades envolvidas.

Segundo Moore e Kearsley (1996), a EaD é planejada de forma que ocorre em situações diferenciadas, tanto para o ensino quanto para a aprendizagem. Como resultado ela requer técnicas especiais para o projeto de cursos, técnicas específicas para o design instrucional, métodos de comunicação por meios eletrônicos ou por outras tecnologias, assim como demanda arranjos organizacionais e administrativos adaptados a estas características.

Em função das demandas apontadas por Moore e Kearsley busca-se investigar os fundamentos tecnológicos relacionados a sistemas e conteúdos para EaD com base na ABP visando a interoperabilidade dos mesmos entre AVEAs.

A interoperabilidade, segundo Rust e Bide (2000), pode ser definida como a capacidade de que a informação originada de um contexto possa ser reutilizada de outras formas tão automaticamente quanto possível. No contexto dos objetos de aprendizagem a interoperabilidade é a habilidade que estes objetos, originados de fontes não planejadas, têm em operar igualmente em diferentes AVEAs.

O detalhamento das demandas relacionadas ao apoio a EaD são apresentadas nas sessões seguintes, com a caracterização de alguns tipos de arranjos administrativos e do uso de sistemas para a comunicação. Também são descritas teorias cognitivas e pedagógicas relacionadas à concepção de cenários de aprendizagem. Por fim a interoperabilidade é caracterizada por meio da aplicação técnicas que aperfeiçoam investimentos no projeto e desenvolvimento de cursos a distância.

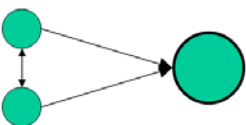
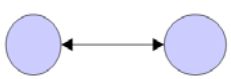
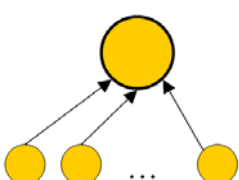
2.1. Arranjos Organizacionais e Administrativos

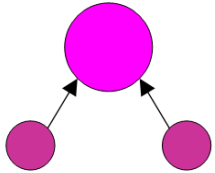
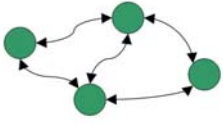

Enfoques diferenciados são necessários quando a Educação a Distância passa a ocorrer em cenários apoiados pelas TICs, desta forma os sistemas para EaD vêm se tornando cada vez mais críticos para as instituições de ensino e considera-se que estes estão causando o mesmo impacto na educação que os

sistemas para gerenciamento de empresas tiveram para a administração (KUMAR; MERRIMAN; LONG, 2001).

A adoção da EaD em diferentes universidades e organizações fez surgir uma gama de modelos voltados a concepção e compreensão de cenários, os quais têm o objetivo de permitir uma referência base para a discussão das iniciativas de estruturação dos processos, atores, ferramentas e conteúdos envolvidos.

Um conjunto de modelos para oferta de cursos a distância é apresentado por Mason (2001), que apresenta as vantagens e desvantagens de cada modelo, assim como exemplos de aplicações. Esse conjunto é composto por seis modelos denominados *Brokerage*, *Partnership*, *Umbrella*, *Greenfield*, *Network* e *Dual Mode*. Cada um constitui uma estruturação de cenários onde a EaD é aplicada com o objetivo de promover a aprendizagem de forma continuada. O quadro um descreve rapidamente cada um dos modelos.

Nome do modelo	Descrição
<p><i>Brokerage</i></p> 	<p>Situação onde ocorre uma parceria entre organizações para a formação de uma nova instituição que oferta cursos utilizando-se de recursos de cursos já existentes. Os estudantes utilizam a nova instituição criada, que funciona como um corretor (<i>broker</i>) para acessar os cursos oferecidos pelas instituições de ensino que formaram a parceria.</p>
<p><i>Partnership</i></p> 	<p>Este modelo define parcerias entre duas instituições já existentes e seu funcionamento consiste na oferta de cursos de uma instituição junto aos cursos da instituição parceira.</p>
<p><i>Umbrella</i></p> 	<p>O modo de colaboração <i>Umbrella</i> é semelhante ao modelo <i>Brokerage</i>, entretanto não se limita a duas instituições. Esta característica induz as instituições a se organizarem sob uma estrutura comum, refletindo o pensamento de que “sozinhos somos pequenos e vulneráveis, juntos podemos ser mais do que a soma das partes”.</p>
<i>Greenfield</i>	

	<p>O modelo <i>Greenfield</i> consiste na criação de uma nova instituição de ensino para o oferecimento de novos cursos. Este cenário é favorável à inovação e a adoção de novas tecnologias, pois a nova instituição não está vinculada a sistemas e processos já existentes.</p>
<p><i>Network</i></p> 	<p>No cenário típico de <i>Network</i>, instituições existentes organizam-se de modo a colaborarem entre si e oferecerem novos cursos. Não existe uma instituição central, o que torna o modelo mais robusto em relação aos demais, pois se baseia em relações de trabalho mais naturais;</p>
<p><i>Dual Mode</i></p> 	<p>O modelo <i>Dual Mode</i> aplica-se a uma instituição já existente e que visa oferecer seus cursos na modalidade a distância.</p>

Quadro 1: caracterização dos modelos de Mason (Adaptado de Mason, 2001).

Diante as possíveis configurações entre entidades parceiras, ou mesmo em uma instituição, as possibilidades estão fortemente associadas aos sistemas de informação utilizados. Uma forma para a concepção de sistemas de EaD envolve o design destes sistemas a partir de uma arquitetura orientada a componentes e serviços. Um exemplo desta abordagem é apresentada por Paulsen (2002). Em sua análise Paulsen apresenta dois modelos de sistemas: o modelo *Jigsaw* e o modelo *Hub*.

O modelo *Jigsaw* trata um sistema de EaD como uma composição de quatro subsistemas: Ferramentas de Criação de Conteúdos (*Content Creation Tools*), Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management Systems*), Sistemas de Gestão de Alunos (*Student Management Systems*) e Sistemas de Contabilidade (*Accounting Systems*).

Já o modelo *Hub* apresenta o Sistema de Gestão de Alunos como o sistema central, com o qual os demais sistemas interagem. Este modelo justifica-se pois o Sistema de Gestão de Alunos é geralmente o primeiro a ser implementado nas instituições de ensino. Como demais sistemas, Paulsen cita

os sistemas de contabilidade, ferramentas de criação de conteúdos, sistemas de relacionamento com clientes e abre a perspectiva de interação com outros tipos de sistemas ainda não modelados. Um esquema gráfico dos dois modelos pode ser visto na figura 2.

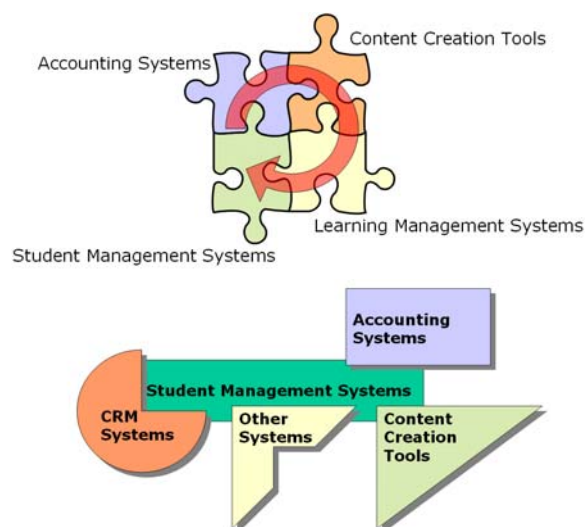


Figura 2: Modelos *Jigsaw* e *Hub*.
Fonte: (PAULSEN, 2002).

Um elemento comum nos modelos de Mason e Paulsen é a busca de economia de esforços para a oferta de cursos na modalidade a distância. Esta economia é derivada da reutilização de recursos já existentes ou no desenvolvimento e uso comum de novos recursos. Outros tipos de modelos podem emergir em função da possibilidade de novos tipos de cenários, entretanto um dos objetivos principais do estabelecimento de parcerias entre instituições e da organização de seus sistemas permanecerá o mesmo: racionalizar recursos por meio da reutilização e desenvolvimento comum.

2.2. Métodos de Comunicação por Meios Eletrônicos

Em se tratando de EaD aplicada em cenários com uso intensivo das TICs, há a ausência de diversos elementos existentes no ensino e aprendizagem presenciais. Entre estes elementos a comunicação é a mais afetada. Assim os sistemas de informação utilizados nestes devem apoiar a utilização de

recursos, entre eles os de comunicação, que permitam a prática de diferentes teorias sobre cognição humana e aprendizagem.

De forma a orientar a adoção de recursos, Fahy (2004) descreve as características de diferentes mídias e ferramentas para comunicação e sua relação com os objetivos e atividades do ensino em um cenário on-line. Como base para a operação destas ferramentas e mídias está o Learning Management System (LMS).

O foco do LMS é gerenciar informações sobre aprendizes, como seu progresso e aproveitamento sobre as atividades de aprendizagem. Ele realiza tarefas administrativas como integração com recursos humanos ou outros sistemas de gerenciamento de recursos, mas geralmente não é utilizado para a criação de conteúdos para os cursos.¹⁰(GREENBERG, 2002, sem paginação)

Em sua essência o LMS é uma solução para a publicação e gerenciamento de atividades para aprendizagem, oferecendo cursos e aulas virtuais. Já os sistemas que permitem o planejamento e criação de conteúdos para a aprendizagem são denominados Learning Content Management System (LCMS). O LCMS oferece os meios para que autores, designers instrucionais e especialistas criarem conteúdos para aprendizagem de forma mais eficiente.

O problema de negócio primário que um LCMS resolve é a criação sob demanda de conteúdos para atender as necessidades de aprendizes individuais ou de grupos de aprendizes. Ao invés de se desenvolver cursos inteiros e adaptá-los para diferentes públicos, os designers instrucionais podem criar pedaços de conteúdos reutilizáveis e disponibiliza-los a desenvolvedores de cursos por toda a organização. Isto elimina esforços duplicados de desenvolvimento e permite a montagem eficiente de conteúdos personalizados.¹¹ (GREENBERG, 2002, sem paginação)

Paulsen (2002) unifica as definições dos termos LMS e LCMS, afirmando que o termo LMS e LCMS são comumente utilizados como sinônimos e designam sistemas de informação que permitem o acesso de estudantes, professores e administradores a diferentes recursos para o ensino e aprendizagem. Estes recursos englobam a publicação de conteúdos, controles de acesso, ferramentas de comunicação e organização de grupos.

¹⁰ Tradução nossa

¹¹ Tradução nossa

Para que interações entre usuários ocorram, Redfern e Naughton (2002) sugere a adoção de Ambientes Virtuais de Colaboração, os quais atendem à necessidade dos aprendizes em se sentirem parte de uma comunidade de aprendizagem onde suas contribuições adquirem importância, sendo incentivadas pelas interações sociais (BERNARD; RUBALCAVA; ST-PIERRE, 2000). A riqueza da representação em um ambiente virtual pode variar desde um modelo tridimensional imersivo até a uma representação textual. Exemplos de ambientes ocorrem em treinamentos de equipes empresariais e militares, no projeto e engenharia colaborativa e em jogos multi-usuário.

Os Ambientes Virtuais de Colaboração associam-se à definição de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, os quais objetivam “permitir diferentes estratégias de aprendizagem [...] e proporcionar a aprendizagem colaborativa, interação e autonomia.” (MARTINS; CAMPESTRINI, 2004, p.4). Em sua essência, AVAs ou AVEAs são ferramentas de apoio à educação *on-line* que consistem em sistemas de informação com recursos integrados que possibilitam a seus usuários atingirem seus objetivos por meio de uma estratégia de aprendizagem e orientados por uma abordagem pedagógica. Constituem-se em espaços virtuais distribuídos, onde seus usuários encontram-se e interagem com demais usuários, agentes ou objetos virtuais.

Nota-se uma diversidade de termos para denominar os sistemas para EaD apoiada pelas TICs, diante desta diversidade um dos objetivos da pesquisa é analisar estes sistemas e suas tecnologias sob o aspecto de como estes podem atender aos requisitos de desenvolvimento de conteúdos para EaD apoiada pelas TICs.

2.3. Técnicas Específicas para o Design Instrucional

Além da infra-estrutura de sistemas administrativos e de sistemas de comunicação, o Design Instrucional (DI) para o projeto dos cursos na modalidade a distância também requer atenção especial, pois novos elementos devem ser considerados em função da aplicação das TICs e de características inerentes à modalidade de ensino e aprendizagem a distância.

O DI é compreendido com o planejamento do ensino-aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais e tem sido vinculado à produção de materiais didáticos, mais especificamente à produção de materiais analógicos. Entretanto em cenários de educação on-line, o DI passa a promover o planejamento, preparação, projeto, produção e publicação de textos, imagens, gráficos, sons e movimentos, simulações, atividades e tarefas realizadas em suportes virtuais. (FILATRO, 2004)

Quanto aplicado em cenários *on-line*, o DI necessita de adequações para se adaptar a nova realidade onde este será aplicado. Ainda de acordo com Filatro (2004), o aprimoramento do DI frente as TICs é descrito como:

- situado, pois passa a respeitar características de situações particulares dos ambientes de aplicação;
- flexível, pois permite a adaptação de módulos e sua forma de apresentação de acordo com as necessidades dos aprendizes;
- reflexivo e recursivo, passando a utilizar um método não-linear para sua aplicação, exigindo nas tarefas de preparação a seleção de um meio e de um ambiente para desenvolvimento;
- construtivista.

O processo de DI deve pressupor então a necessidade de sua adaptação ao contexto local de implementação. Campos, Rocha e Campos (1998) apresenta um diagrama de conjuntos de elementos das TICs relacionados ao processo de DI. Estes relacionamentos são apresentados na figura 3.

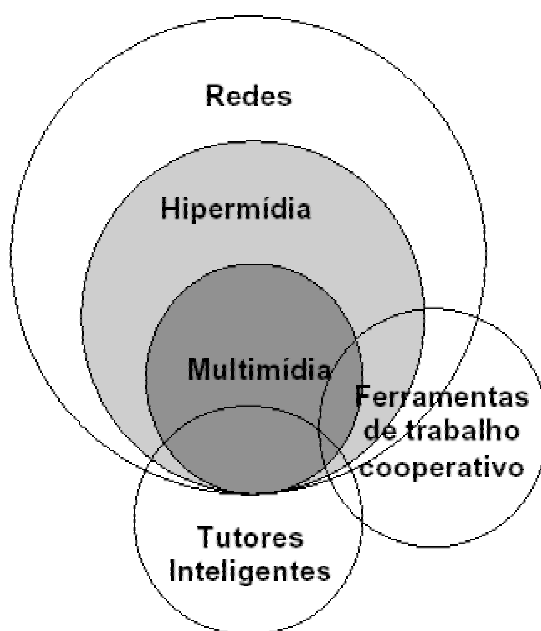


Figura 3: conjuntos de elementos para o design instrucional.
 Fonte: (CAMPOS;ROCHA;CAMPOS, 1998).

Uma crítica aos processos tradicionais de DI é realizada por Jonassen (1998) onde verifica que os projetos de DI fracassam principalmente devido aos problemas de implementação e devido a tentativas para implementar inovações sem que aspectos físicos, organizacionais e culturais do ambiente sejam considerados.

Nikolova e Collis (1998) acentuam a necessidade de prover aos alunos um *design* instrucional flexível, que propicie oportunidades de escolha:

Em um curso tradicional, há pouco ou nenhum espaço para a escolha do aluno: usualmente, os dados dos cursos são fixos, o conteúdo é predeterminado, as abordagens instrucionais já estão selecionadas e os materiais de aprendizagem são preparados com antecedência; a organização do curso é predefinida. Isso é um extremo. Na outra ponta do continuum está uma aprendizagem justin-time, baseada no mundo do trabalho e voltada para a solução de problemas, a respeito da qual o aluno toma as decisões-chave e que ocorre ao longo de toda a vida. (NIKOLOVA; COLLIS, 1998, p.60)

Ryder (2006) agrupa os modelos de DI em modernos e pós-modernos. Os modelos modernos são baseados principalmente nas teorias comportamentalistas e cognitivistas, já os modelos pós-modernos são influenciados pela Teoria Construtivista.

A Teoria Comportamentalista tem por base os trabalhos de Pavlov (1957) e Skinner (1954) que associam estímulos a respostas, considerando o modelo cognitivo humano como uma máquina com comportamentos determinísticos. Skinner ao aplicar a sua Teoria do Reforço no processo de ensino introduz a Instrução Programada. Esta modalidade de instrução advoga a apresentação de conteúdos em pequenos pedaços, que são estudados pelo aprendiz conforme sua capacidade, e após cada unidade de conteúdo ocorre uma avaliação. Em função das respostas do aprendiz nessa avaliação há um reforço sobre os conteúdos no qual ele apresentou desempenho insatisfatório.

Diante a abordagens baseadas na teoria comportamentalista Dias (2000) afirma que:

A metáfora da mente como uma *caixa negra*, seguida nas teorias da aprendizagem de inspiração behaviorista, particularmente no domínio do ensino programado, introduziu o princípio da decomposição dos conteúdos para a sua apresentação e controle seqüencial da aprendizagem. (DIAS, 2000, p. 146)

Os modelos de aprendizagem linear, como a Instrução Programada, caracterizam as teorias iniciais da criação e sistematização de conteúdos para aprendizagem, entretanto estes modelos são contraditórios à organização espacial da memória. Lévy (1993) caracteriza as abordagens multidimensionais como mais adequadas ao modelo cognitivo humano:

A memória humana é estruturada de tal forma que nós compreendemos e retemos bem melhor tudo aquilo que esteja organizado de acordo com relações espaciais, [...] [os hipertextos e hipermídia] podem propor vias de acesso e instrumentos de orientação em um domínio do conhecimento sob a forma de diagramas, de redes ou de mapas conceituais manipuláveis e dinâmicos, [...] [estas novas mídias] devem portanto favorecer, de várias maneiras, um domínio mais rápido e mais fácil da matéria do que através do audiovisual clássico ou do suporte impresso habitual (LÉVY, 1993 p. 40).

A Teoria Cognitivista visa promover o aprendizado contextualizado com a realidade do aprendiz. Esta teoria orienta o desenvolvimento de conteúdos que apresentem inicialmente uma idéia introdutória e genérica que serve como âncora para que conhecimentos mais avançados e específicos sejam assimilados, onde os fatores motivacionais também são considerados

(MERGEL, 1998). Tarouco e Cunha (2006) demonstra a aplicação de alguns princípios desta teoria na criação de objetos de aprendizagem.

Os modelos pós-modernos baseiam-se na Teoria Construtivista, cujo pressuposto é que o aprendiz deve construir ativamente seu conhecimento (STEFFE; GALE, 1995 apud DOOLITTLE, 1999, p.1). Conteúdos educacionais orientados sob esta teoria devem promover a descoberta dos conhecimentos pelos próprios aprendizes, como no método socrático.

Este método, de acordo com Seeskin (1987), é um método provocativo e sua aplicação na educação on-line contesta cursos onde conteúdos estáticos são modelados e apresentados como verdades incontestáveis a partir das quais o conhecimento deve ser assimilado. Este método visa então a descoberta ativa de informações por parte do aprendiz para que este possa elaborar seu próprio modelo mental sobre o assunto que esta sendo estudado.

Como forma de romper com o desenvolvimento de conteúdos educacionais lineares, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) apresenta características adequadas ao modelo de aprendizagem de Lévy. De acordo com Spiro et. al (1987) esta teoria baseia-se no reagrupamento de conhecimentos existentes de modo a atender necessidades de novas situações e na aquisição e representação do conhecimento em uma forma que permita seu uso flexível.

A aplicação da TFC na aprendizagem exige que os aprendizes sejam capazes de agrupar conhecimentos sobre determinado domínio, demandando dos mesmos esforços cognitivos de uma ordem diferenciada. Sob uma perspectiva instrucional, segundo isto é atingido explicitando-se as inter-relações de conteúdos complexos e oferecendo múltiplas perspectivas destes conceitos de forma a não se basear em apenas um único esquema de representação (JONASSEN, 1991).

Carvalho (2000) ao utilizar a TFC considera que determinado assunto a ser compreendido completamente assemelha-se a uma paisagem que deve ser cruzada em diferentes direções.

Jonassen e Reeves (1996) fazem a distinção entre a simples reprodução do conhecimento e o uso da tecnologia para a construção de conhecimento. A reprodução do conhecimento é geralmente relacionada a cenários com abordagens orientadas por um tutor, já a construção do conhecimento ocorre em ambientes de aprendizagem colaborativa centradas no aprendiz.

Cabe ressaltar que essas teorias não são excludentes e fundamentam diferentes dimensões em um cenário para aprendizagem. Uma síntese sobre diferentes enfoques entre a cognição humana e aprendizagem, que auxilia na delineação das possibilidades de design instrucional nestes novos cenários, pode ser vista no quadro dois.

Quadro 2: Teorias sobre cognição e aprendizagem.
Fonte: (BANNAN-RITLAND; DABAGH; MURPHY, 2002).

Teoria de aprendizagem	Modelo Instrucional	Estratégia Instrucional	Aplicação Instrucional
Cognição Situada; Cognição Distribuída	Aprendizagem Cognitiva; Aprendizagem Situada	Treinamento, atividades, modelagem, articulação, exploração	Relação de Aprendiz, Internalização, Aprendizagem Baseada em histórias, Narração Situada.
Teoria da Flexibilidade Cognitiva	Instrução com caminhos de acesso aleatório	Aprendizagem Baseada em casos, aprendizagem baseada em temas, aprendizagem auto-direcionada.	Hipertexto da Flexibilidade Cognitiva.
Interações sociais: aprendizagem pela ação	Aprendizagem Baseada em Problemas	Colaboração, investigação guiada, atividades, aprendizagem em pequenos grupos, aprendizagem auto-direcionada.	Instrução centrada em problemas.
Interação Social ; Teoria da Atividade; Cognição Distribuída	Conhecimento distribuído, Gestão do conhecimento.	Aprendizagem colaborativa, Instrução centrada no aprendiz e baseada em objetivos.	Comunidades Virtuais de Aprendizagem, Comunidades de Prática.
Teoria do aprendizado “gerativo”.	Modelo de ensino gerativo.	Organização, Conceituação, Integração, Tradução.	Ambientes de aprendizagem intencionais, Instrução “ancorada”.
Teoria de Inquérito; Teoria da Atividade	Aprendizagem situada, Aprendizagem por experimentos	Aprendizado auto-direcionado, Aprendizagem Colaborativa,	Micro-mundos, Simulações.

		<i>Exploração</i>	
--	--	-------------------	--

2.3.1. Aprendizagem baseada em problemas

A abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas aplicada em cursos baseados na *web* implica na necessidade de se especificarem atividades que são realizadas de modo a direcionar os estudos do aluno aos tópicos de interesse.

Como a ABP classifica-se como uma das diferentes abordagens de aprendizagem baseadas na abordagem construtivista, o paradigma educacional deixa de estar focado no behaviorismo e incorpora elementos relacionados às teorias cognitivistas (GAGNON, 2005).

Trata-se de uma abordagem para aprendizagem onde problemas relacionados à prática são selecionados e utilizados como base para o desenvolvimento dos conteúdos, de tal modo que a natureza do problema serve como critério de seleção para o currículo de um curso.

A ABP integra teoria com prática profissional, fazendo com que aprendizes a 'aprendam a aprender', trabalhando cooperativamente em grupos que buscam soluções para problemas do mundo real, despertando assim a curiosidade para se compreender os conceitos relacionados ao problema. Assim também ocorre o pensamento crítico e analítico, e a descoberta e uso apropriado dos recursos de aprendizagem pelos aprendizes. (LIVERPOOL JOHN MOORES UNIVERSITY, 2006, sem paginação)

Segundo (GONÇALVES et. al, 2004, p.2) “a ABP não constitui propriamente uma teoria, mas, uma estratégia educacional baseada na apresentação de situações abertas e sugestivas, exigindo dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seus próprios conhecimentos”.

Deste modo, a ABP encaixa também na noção de construcionismo de Papert e Harel (2002), pois os aprendizes sob essa abordagem são estimulados a construir seus próprios conhecimentos por meio do ‘fazer’ e são motivados por um envolvimento emocional gerado pelo senso de estarem envolvidos com um grupo.

2.3.2. Aprendizagem Colaborativa

Segundo Vérillon (2000), Piaget define que o conhecimento é construído a partir da interação entre aprendizes e objetos que representam o conteúdo a ser aprendido, entretanto não considera elementos de interação entre aprendizes. Ainda de acordo com Vérillon (2000), Vigostky considera as interações sociais como precedentes e até mesmo sobrepostas às interações com conteúdos para a aprendizagem, salientando a importância dos métodos de comunicação.

Dada a adoção da ABP, a presença de interação entre os membros do grupo requer atenção primordial para o desenvolvimento de soluções, uma vez que aprendizes possuem habilidades que precisam ser combinadas com as de outros indivíduos para atingirem seus objetivos de aprendizagem. Turoff e Hiltz (1982) citam que durante o processo de colaboração as idéias dos membros da equipe sofrem uma depuração devido a críticas e sugestões entre membros do grupo.

Turoff e Hiltz (1992) afirmam também que o processo de depuração de idéias entre os indivíduos de um grupo de aprendizagem são potenciais gerados de polêmicas e de novos conflitos, sendo necessária a definição e aplicação de regras para a administração de diferentes pontos de vista que possam surgir em um cenário de trabalho colaborativo a distância. Em um ambiente real as pessoas podem trocar e conciliar seus diferentes pontos de vista de forma natural, e assim também podem ser aplicadas as regras para gerenciar eventuais conflitos. Entretanto em um ambiente virtual os componentes de interação usuais estão ausentes, afetando os processos de interação e tomada de decisão, e causando distorções no processo e resultados obtidos. Então o sistema que os indivíduos de um grupo utilizam deve oferecer recursos que compensem os elementos ausentes, estes recursos estão dispostos em uma composição de ferramentas utilizadas pelos usuários.

Estas ferramentas podem assumir funcionalidades diferenciadas quando analisadas sob o modelo de colaboração dos 3Cs (FUCKS; RAPOSO; GEROSA, 2002), ilustrado na figura 4. A combinação entre cooperação,

coordenação e comunicação define a função que determinada ferramenta promove aos usuários do sistema, sendo que para a existência de colaboração em um ambiente é necessária a existência simultânea desses três aspectos no conjunto de suas ferramentas.

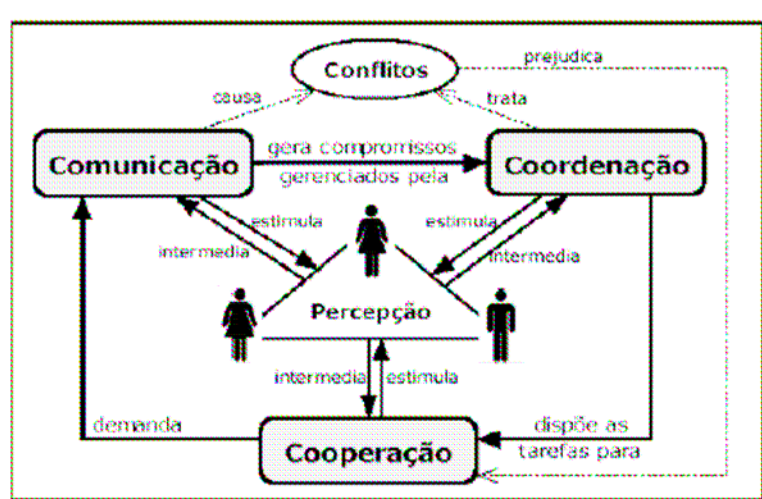


Figura 4: Diagrama do modelo de colaboração dos 3Cs.
Fonte: (FUCKS;RAPOSO;GEROSA, 2002)

No modelo de colaboração, a cooperação é entendida como a atuação conjunta de dois ou mais indivíduos em determinado cenário, não havendo, porém, nenhuma forte dependência entre suas ações.

A cooperação pode ser notada por exemplo em um projeto onde seus executores desenvolvem individualmente partes específicas que são posteriormente 'coladas' para formar um resultado final. É importante salientar que a definição do termo cooperação difere quanto seu significado quando utilizado em outros autores. Panitz (1999) observa que a

[...] colaboração implica em um processo mais aberto, onde os integrantes do grupo interagem para atingir um objetivo comum, enquanto que na cooperação existe uma organização maior do grupo, com um maior enfoque no controle da situação pelo professor. (PANITZ, 1999 apud NITSKE et. al, 1999, sem paginação).

A comunicação, por sua vez, trata da troca de informações entre os usuários do sistema. Ela possui duas formas básicas: síncrona, como em um diálogo, e assíncrona, como na troca de correspondências. A comunicação síncrona admite apenas um pequeno intervalo de tempo entre a emissão e a resposta

de uma mensagem, já a forma assíncrona permite intervalos maiores de tempo entre a ação e sua resposta.

A coordenação compreende o gerenciamento das ações dos componentes do grupo, de forma que estas sejam executadas de forma harmônica. A coordenação pode ser notada no trabalho de um grupo onde as tarefas são compartilhadas de forma que dependências entre as mesmas e as responsabilidades de cada usuário sejam estabelecidas (BRITO; PEREIRA, 2004). Ao fim de sua análise, o modelo define a colaboração como a atuação conjunta de indivíduos geridos por regras e apoiados pela comunicação, com o objetivo de obter uma solução comum.

Assim, para que a ABP ocorra em cenários de educação a distância é necessário promover a interação entre os indivíduos, permitindo a socialização e comunicação dos participantes no processo de aprendizagem e elaboração de soluções permitindo desse modo o desenvolvimento de soluções e a aprendizagem baseada em problemas.

2.4. Técnicas Especiais para o Projeto de Cursos

Os Arranjos Organizacionais e Administrativos podem ser orientados pelas possibilidades apresentadas por Mason (2001) e Paulsen (2002), com a formação de consórcios e parcerias para a oferta de cursos a distância. O DI passa a ser influenciado por teorias que levam a abordagens mais contextualizadas a realidade e características do aprendiz, o qual, juntamente com o professor, passa a participar do processo de ensino e aprendizagem apoiado por sistemas que oferecem Métodos de Comunicação por Meios Eletrônicos.

Mason (1998) descreve três modelos de cursos on-line que orientam o projeto de cursos e seu DI. Estes modelos podem apresentar cursos que adotam desde abordagens que apresentam unidades de conteúdo estático e pouca interação entre aprendizes até cenários em que a interação é o maior recurso de aprendizagem do curso.

As técnicas para o projeto de cursos on-line, além de considerarem as demandas administrativas, de elaboração de conteúdos e de apoio ao aprendiz, necessitam também considerar fatores tecnológicos sobre os sistemas de apoio aos cursos.

Questionamentos sobre se cursos on-line podem ou não reduzir custos na educação, com otimização de investimentos em função da oferta de conteúdos a audiências maiores, apesar do aumento dos custos ao se desenvolver materiais educacionais e conteúdos eletrônicos são observados também em cenários empresariais, onde as TICs são aplicadas em treinamentos. Segundo Campello (2002) empresas também estão aderindo ao ensino a distância, principalmente em função da flexibilidade e redução de custos para o treinamento.

Mesmo em situações em que o assunto abordado por um curso e seu DI permitem uma maior quantidade de alunos, os custos associados à construção e manutenção de seus conteúdos ainda são altos. De acordo com Jones (2002), a possibilidade de reutilização dos conteúdos durante diversos anos pode permitir que custos de desenvolvimento sejam amortizados, entretanto a constante evolução das TICs faz com que materiais para cursos a distância tenham que ser reconstruídos ou atualizados para acompanhar as evoluções tecnológicas, mesmo que seus conteúdos permaneçam praticamente os mesmos.

Também com a eventual necessidade de mudança do LMS há a possibilidade de que conteúdos já desenvolvidos sejam perdidos durante a migração para o novo sistema.

Atualmente é muito difícil ou mesmo impossível de se transferir o conteúdo de um LMS para outro. Há uma clara necessidade de um formato comum para troca de dados de conteúdos educacionais, pois não faz sentido investir no desenvolvimento de conteúdos que só podem ser aplicados em um LMS específico. (JONES, 2002, p.2)

Com requisitos específicos relacionados as TICs, os sistemas para EaD sofrem alterações e modificações constantes em função da rapidez com que os recursos de telecomunicações e de software evoluem. Assim os conteúdos

desenvolvidos em cenários de EaD são um ponto crítico, pois correm o risco de ficarem obsoletos devido a mudanças das bases tecnológicas no qual estes são implementados.

Desta forma as características de interoperabilidade sobre conteúdos de cursos devem ser trabalhadas para que os investimentos em produção de materiais sejam compensados por uma utilização durante maiores períodos de tempo e por uma maior possibilidade de uso em diferentes sistemas para ensino/aprendizagem on-line.

Wilson, Blinco e Rehak (2004) apresentam uma arquitetura para o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem que objetiva a reutilização de recursos na forma de serviços que podem ser acessados a partir de diferentes plataformas. Estes serviços estão agrupados em diferentes níveis de abstração e oferecem funcionalidades como o gerenciamento de cursos e conteúdos. Este serviço de gerenciamento pode ser baseado na tecnologia de Objetos de Aprendizagem e dar apoio ao funcionamento de Unidades de Aprendizagem.

O objetivo principal do uso dos OAs é aumentar o que se chama '*teacher bandwidth*'. Este termo reflete o número de alunos que um professor pode ensinar, definindo a quantidade de aprendizes que podem ter acesso a oportunidades para aprendizagem (UTAH STATE UNIVERSITY, 2005).

2.5. Síntese do capítulo

O desenvolvimento de cenários para Educação a Distância e on-line apresenta características específicas que aumentam suas possibilidades e complexidade.

Em relação aos arranjos organizacionais e administrativos em que é aplicada, os cenários desenvolvidos são influenciados por decisões de parcerias entre organizações de ensino e também por características dos sistemas utilizados. Os métodos eletrônicos de comunicação utilizados permitem ou não a adoção de determinadas abordagens de ensino e aprendizagem. O DI dos conteúdos passa a considerar a existência de novos recursos na estruturação dos cenários de aprendizagem. E finalmente o projeto de cursos on-line engloba a análise de fatores tecnológicos e dos custos envolvidos.

Estas características específicas dos cenários de aprendizagem estão intimamente relacionados e influenciam decisões em diferentes etapas do desenvolvimento de um curso on-line.

Melhores possibilidades de distribuição de conteúdos são obtidas com a interoperabilidade, que resulta da aplicação de padrões de desenvolvimento. Diferentes consórcios e instituições elaboram estes padrões e os publicam de modo a orientar o desenvolvimento de sistemas e conteúdos compatíveis. Os padrões aplicados em conteúdos interoperáveis são apresentados e analisados no próximo capítulo.

3. Desenvolvimento de cenários para aprendizagem baseado em padrões para interoperabilidade.

A criação de cenários para aprendizagem na EaD apresenta demandas conseqüentes do uso das TICs. Como forma de possibilitar a reutilização de recursos para aprendizagem por meio da interoperabilidade entre sistemas surgem os padrões de desenvolvimento relacionados as TICs utilizadas na EaD.

Diante a complexidade técnica para solução destas demandas, o DI deve então, além de considerar os modelos e estratégias instrucionais, considerar fatores decorrentes do uso destes padrões de desenvolvimento. A figura 5 exhibe uma adaptação do esquema de Campos, Rocha e Campos (1998) demonstrando esse novo relacionamento onde as possibilidades para o Design Instrucional se ajustam a esses novos elementos.

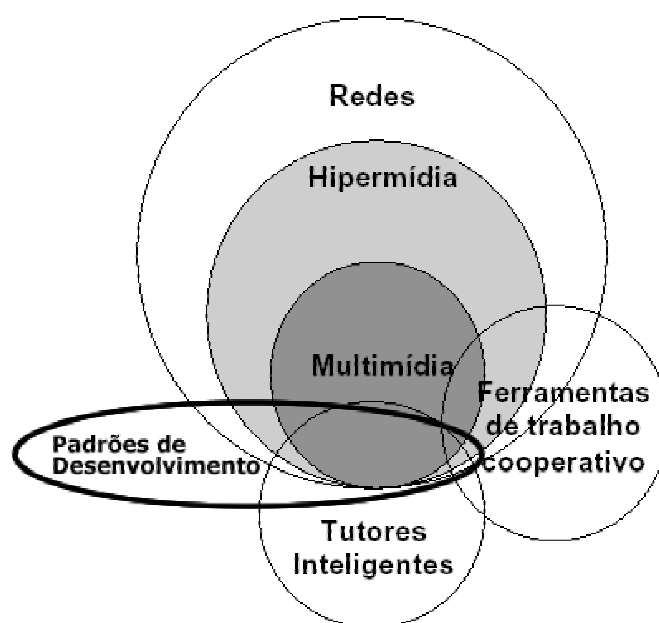


Figura 5: Possibilidades para o design instrucional considerando-se os padrões de desenvolvimento para conteúdos interoperáveis.
Fonte: (Adaptado de CAMPOS;ROCHA;CAMPOS, 1998).

Contextualizando o DI com a aplicação de padrões de desenvolvimento para conteúdos de aprendizagem, estes se relacionam com elementos de

hipermídia e multimídia, assim como são aplicáveis em áreas como a de tutores inteligentes e de ferramentas de trabalho cooperativo. As tecnologias associadas às redes também influencia os padrões de desenvolvimento, pois estes são limitados pelas possibilidades que estas tecnologias oferecem.

Diferentes frentes de pesquisa abordam a questão sobre o uso dos Objetos de Aprendizagem e a abrangência dos cenários educacionais criados por um professor. Elas dividem-se em grupos que adotam três abordagens distintas: automação da aprendizagem (*automation*), operacionalização manual (*by-hand*) e por métodos informais (*by-community*) (WILEY, 2000).

A abordagem pela automação busca utilizar sistemas de tutoria inteligentes que buscam automaticamente os OAs necessários aos objetivos dos aprendizes.

Na operacionalização manual, esta busca e arranjo de objetos de aprendizagem é realizado pelo próprio professor, que é apoiado por diferentes ferramentas que potencializam seu trabalho, como meta dados para busca e esquemas pré-definidos para a criação de cenários de aprendizagem.

Esta dissertação objetiva analisar os cenários criados pela operacionalização manual, onde os cenários de aprendizagem são criados pelo professor. Especificamente, a análise está focada no processo de criação de cenários para a Aprendizagem Baseada em Problemas que possam ser reutilizados em diferentes situações de aprendizagem.

As sessões seguintes descrevem as abordagens e tecnologias relacionadas à elaboração e utilização de cenários de aprendizagem interoperáveis.

3.1. Metáforas e definições para Objetos de Aprendizagem

Diferentes metáforas podem ser utilizadas para o entendimento do conceito de objetos de aprendizagem. A metáfora inicial foi a do Lego (WILEY, 2000). Nesta concepção, qualquer peça pode ser combinada com qualquer outra, sem restrições quanto a ordem ou tipo. Analogamente, os OAs poderiam ser

agrupados de qualquer forma, independentemente da forma de seu conteúdo, formando um curso ou unidades de aprendizagem.

Entretanto a metáfora do Lego não reflete a verdadeira natureza dos OAs, pois o desenvolvimento de um cenário para aprendizagem não é obtido por meio da combinação de peças sem contexto.

Como forma de criar uma descrição mais consistente com a realidade dos OAs, surge a metáfora do átomo (WILEY, 2000). Nesta metáfora as partes só podem ser combinadas com partes que sejam compatíveis, já que nem todo átomo é capaz de se combinar com outro, e passam a ser agregadas em estruturas predefinidas de acordo com suas estruturas internas. Esta forma de pensar sobre OAs trás novas regras para os atores que os organizam, demandando maior preparação para a tarefa de criação de cenários, pois é preciso considerar o contexto do OA para aplicá-lo em determinado cenário.

Wiley (2000) também apresenta outra metáfora possível para a criação de cenários para aprendizagem utilizando-se OAs: esta ocorre como a criação do roteiro de um filme ou a composição de uma melodia, onde cada objeto constitui um ator ou nota musical e este entra em cena de acordo com um período de tempo determinado e contracenando com outros objetos e 'atores' de forma coordenada.

Esta última metáfora reflete melhor a complexidade de contextos em que os objetos de aprendizagem podem ser utilizados, sendo considerado não somente o isoladamente o OA, mas também sua relação com outros OAs, a interação entre aprendizes e objetos e a interação entre aprendizes e professores.

A concepção do termo OA é intimamente relacionado ao uso do paradigma de Orientação a Objetos da engenharia de software.

[..] os requisitos impostos aos objetos de aprendizagem podem ser mais bem atendidos por uma abordagem orientada a objetos (OO). O paradigma OO oferece melhor apoio ao reuso, está qualificado para incorporar operações instrucionais que compensam as capacidades de entidades em bases de dados estáticas. Os objetos como definidos no paradigma OO podem ter responsabilidades atribuídas, mudar seu estado interno, comunicar pela troca

de mensagens, reagir a estímulos externos, causar efeitos e responder a causas internas. (BREVERN, 2004, p. 14)

Essa abordagem considera os objetos OAs com entidades autônomas que interagem por meio de funcionalidades pré-estabelecidas diante o sistema em que são utilizados. As especificações e modelos de referência destinadas à elaboração de Unidades e Objetos de Aprendizagem englobam funcionalidades de interação, comunicação, atribuição de papéis e de outros elementos referentes ao contexto de uso.

A definição formal de um OA varia desde uma simples imagem até a um conjunto de materiais de um curso. IEEE (2002) apresenta quatro níveis de granularidade, onde o entendimento de um OA pode considerar desde uma Mídia isolada, uma Lição, um Curso ou um Conjunto de Cursos.

É importante perceber que existe uma relação inversa entre reusabilidade e valor agregado dos OAs em termos de granularidade: OAs menores são mais facilmente reutilizados, o valor agregado derivado de sua reutilização é menor do que o de OAs maiores, que por sua vez tendem a ser menos facilmente reutilizados. Desta forma é necessário acomodar OAs maiores (devido a seu maior valor agregado) e menores (por serem mais facilmente reutilizados). (DUVAL; HODGINS, 2003, p.6)

Assim a escolha da granularidade e escopo de um OA influenciam diretamente suas possibilidades de reutilização, não consistindo uma tarefa óbvia, pois depende de decisões referentes a diferentes equipes de desenvolvimento, abordagens educacionais, política institucional e público alvo.

Paquete et. al. (2005, sem paginação) nos diz que “a gestão do conhecimento nas organizações, o paradigma de objetos de aprendizagem e o surgimento de novas tecnologias da *web* são tendências reais para uma pedagogia renovada”.

Deste modo a sessão seguinte trata de padrões aplicados no desenvolvimento de conteúdos e cenários de aprendizagem interoperáveis.

3.2. Padrões de Desenvolvimento e Interoperabilidade

Um padrão é um modelo de solução reutilizável que organiza soluções conhecidas em categorias, cada uma contendo domínios de problemas distintos (LARMAN, 2000). De uma forma geral, um padrão é uma solução para determinado problema ou classe de problemas.

A história da tecnologia tem mostrado que mudanças revolucionárias não decolam se não houver adoção de padrões. Para a eletricidade foi a padronização de voltagem e tomadas; para as ferrovias, a distância entre os trilhos; para a Internet, os protocolos TCP/IP, HTTP e HTML e, no caso dos Objetos de Aprendizagem, os padrões de meta dados. (GOMES et. al, 2005, p.4)

A interoperabilidade de soluções é consequência do uso de padrões e especificações, cujo uso no desenvolvimento de OAs demonstra-se vantajoso, pois de acordo com Fletcher e Tobias (1999), objetos de aprendizagem interoperáveis, construídos em conformidade com padrões técnicos emergentes, podem garantir portabilidade entre plataformas, durabilidade diante à evolução dos sistemas operacionais, interoperabilidade entre diferentes sistemas de autoria e acessibilidade mais ampla pela *web*.

A utilização dos LMSs em projetos estruturados de e-learning já se dá desde 1995 e a implementação de conteúdos nestas plataformas sempre foi feita de forma convencional, com o armazenamento de *websites* constituídos de páginas em HTML em sua forma pura e simples. Com o crescimento do mercado e o surgimento de diversos LMS's contendo suas próprias ferramentas e utilidades, surgiu a necessidade da criação de padrões para desenvolvimento de soluções que se adaptassem a qualquer tipo de plataforma. Estes padrões visavam possibilitar a integração de qualquer tipo de conteúdo e objetos de aprendizado aos LMS's presentes no mercado. (LUCENA, 2003, sem paginação)

Friesen (2004) ressalta que o histórico de desenvolvimento dos padrões para OAs sofreu forte influência de modelos utilizados em instituições militares ou de aviação, onde o contexto pedagógico é diferente de outras organizações de ensino.

Os padrões de desenvolvimento para conteúdos digitais interoperáveis em EaD são especificados por diferentes consórcios ou organizações. O foco das três mais importantes especificações para OAs engloba o empacotamento dos conteúdos para distribuição, meta dados utilizados na organização e busca de

OAs em bibliotecas, e a integração entre os diferentes padrões que orientam o desenvolvimento destes objetos.

O empacotamento e meta dados destes conteúdos por meio de padrões de desenvolvimento tornam possível o intercâmbio dos módulos de conteúdos de aprendizado e a formação de repositórios compartilhados compostos por diferentes tipos de mídias, acessíveis a partir de diferentes plataformas. A busca nestes repositórios ocorre baseada nos meta dados informados sobre os módulos de conteúdo.

Iniciativas para o uso comum de padrões de desenvolvimento em cenários de aprendizagem podem ser encontrados em EDUSOURCE (2006), ELF (2006), AUSTRALIAN (2006) e SUN (2006). Como resultado destas iniciativas, conjuntos de procedimentos e padrões de empacotamento de conteúdos para aplicação em cenários on-line são organizados. Dentre instituições que determinaram padrões para empacotamento de conteúdos temos:

- AICC – *Aviation Industry Computer Based Training Consortium*;
- IMS *Global Learning Consortium*;
- ADL – *Advanced Distributed Learning*.

Estas três instituições definem os principais padrões existentes, os quais tendem a convergir para um modelo comum. Os três principais padrões definidos por estes grupos são as diretrizes do AICC, as especificações IMS e o SCORM.

O AICC é uma associação internacional que desenvolve guias para a indústria de aviação utilizar no desenvolvimento, distribuição e avaliação de módulos de treinamentos baseados em computadores. Suas diretrizes para desenvolvimento estão distribuídas em conjuntos de documentos, os quais especificam características técnicas esperadas de um sistema para EaD: *AICC Guidelines and Recommendations (AGR's)*, *AICC White Papers and Technical Reports*, e *AICC Working Papers*. Suas especificações abordam elementos diversos, como hardware, softwares básicos e periféricos necessários em treinamentos, padronização de ícones, áudio e vídeo, portabilidades de

conteúdos entre cursos e interoperabilidades de sistemas de educação a distância.

O documento *CMI001 - AICC/CMI Guidelines For Interoperability* apresenta conceitos e especificações para a implementação de comunicação e armazenamento de conteúdos interoperáveis em sistemas de aprendizado. Trata-se de um padrão que teve sua última revisão em 1994, não englobando tecnologias mais recentes como o uso de XML para suas especificações, entretanto ele é importante, pois serve de base para outras especificações e modelos, que são principalmente o SCORM, da ADL, e as especificações do IMS Global Learning Consortium vistos nas subseções seguintes.

3.2.1. SCORM

O *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) é um modelo para o empacotamento¹² e distribuição de conteúdos e atividades, e oferece diretrizes para a organização das seqüências de navegação e do agrupamento de unidades de conteúdos dentro de um OA (ADL, 2001a). O SCORM também engloba a especificação de meta dados sobre seus OAs e nesta especificação utiliza como base o LOM do IEEE (IEEE, 2002). Este modelo de meta dados abrange informações que descrevem requisitos técnicos do objeto, seu uso educacional, direitos autorais e escopo do conteúdo.

Entretanto o SCORM apresenta algumas dificuldades relacionadas a sua utilização. De acordo com Şimşek e Akpinar (2005) estas dificuldades se devem a:

- o modelo SCORM é imaturo e vem sendo modificado constantemente;
- apesar de ter uma boa documentação, é difícil se encontrarem exemplos de sua aplicação ou os exemplos encontrados não estão completamente finalizados;
- encontrar informações ou pessoal com experiência sobre os padrões relacionados ao SCORM não é fácil, especialmente quando é necessária auxílio técnico;

¹² Empacotamento: tradução do termo *wrapping*, que é utilizado para denotar o armazenamento de diferentes unidades de conteúdos em um único arquivo, no caso do SCORM, em um arquivo .zip.

- o SCORM permite a implementação de inúmeros aspectos, entretanto a escolha de quais aspectos devem ser implementados não é uma tarefa óbvia;
- os padrões do SCORM baseiam-se em técnicas que permitem processamentos sobre o objeto de aprendizagem apenas no navegador do usuário, isto exige que seu conteúdo esteja no formato HTML, e impede processamentos sobre formatos dinâmicos, como .asp ou .php.
- apesar de ser amplamente conhecido por empresas que vendem soluções para ensino a distância on-line ou em alguns departamentos de universidades, o SCORM não é muito conhecido por usuários como professores e aprendizes.
- a implementação manual dos padrões SCORM exigem experiência e conhecimento técnico.

Em detalhe, o SCORM consiste num modelo que referencia um conjunto de padrões técnicos e especificações desenvolvidas para atender a requisitos de interoperabilidade em conteúdos e sistemas para aprendizagem. O padrão descreve principalmente um Modelo de Agregação de Conteúdos (ADL, 2001b) e um Ambiente de Execução (ADL, 2001c) para OAs. Estes Modelo e Ambiente visam apoiar a instrução baseada em objetivos dos aprendizes, preferências, performances e outros fatores como técnicas instrucionais.

3.2.1.1. Modelo de Agregação de Conteúdos

O Modelo de Agregação de Conteúdos promove a identificação e associação dos recursos em conteúdos para aprendizagem estruturando-os em dois níveis: *assets* e SCOs.

Um *asset* consiste em um arquivo que pode ser exibido em um navegador *web*. Entre exemplos de *assets* encontramos arquivos com formatos de texto, HTML, GIF e aplicativos baseados em *plug-ins* ou em *applets*. Uma coleção de *assets* constitui um SCO (*Sharable Content Object*), no qual um dos elementos desta coleção implementa a comunicação entre o objeto de conteúdo compartilhável (SCO) e o sistema utilizado na aprendizagem. O básico da comunicação entre um SCO e o LMS consiste em encontrar o canal de troca de dados

denominada API¹³ e inicializar e finalizar o SCO, ou seja, sinalizar a entrada e saída do aprendiz pela unidade de conteúdo. Assim, o SCO consiste no maior nível de granularidade para unidades de conteúdo interoperáveis e rastreáveis dentro do LMS.

Além de definir dois tipos de unidades de conteúdos, o Modelo de Agregação também define outra estrutura, semelhante a uma tabela de conteúdos, que descreve o Modelo de Seqüenciamento e Navegação, separando a navegação da forma com que os conteúdos são estruturados.

O Modelo de Seqüenciamento e Navegação permite o controle dos caminhos percorridos pelo aprendiz sobre as unidades de conteúdo, permitindo a apresentação dinâmica de conteúdos de aprendizagem baseado nas necessidades do aprendiz (GOMES et. al., 2005).

3.2.1.2. O Ambiente de Execução

Em complemento ao Modelo de Agregação de Conteúdos, o SCORM também define um Modelo de Execução, onde os OAs são acessados pelos aprendizes. Este modelo define o comportamento padrão do LMS, o qual deve permitir comunicação e o rastreamento dos SCOs durante seu uso pelo aprendiz.

Cada SCO de um OA baseado no SCORM deve ter elementos que realizam a comunicação com o LMS, assim este último deve seguir o Modelo de Execução SCORM para que o SCO possa comunicar-se adequadamente. O modelo de execução SCORM é representado na figura 6.

¹³ Application Programming Interface ou simplesmente API é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software para utilização de suas funcionalidades. De modo geral, a API é composta por uma série de funções acessíveis somente por programação, e que permitem utilizar características do software menos evidentes ao usuário tradicional. (pt.wikipedia.org/wiki/API)

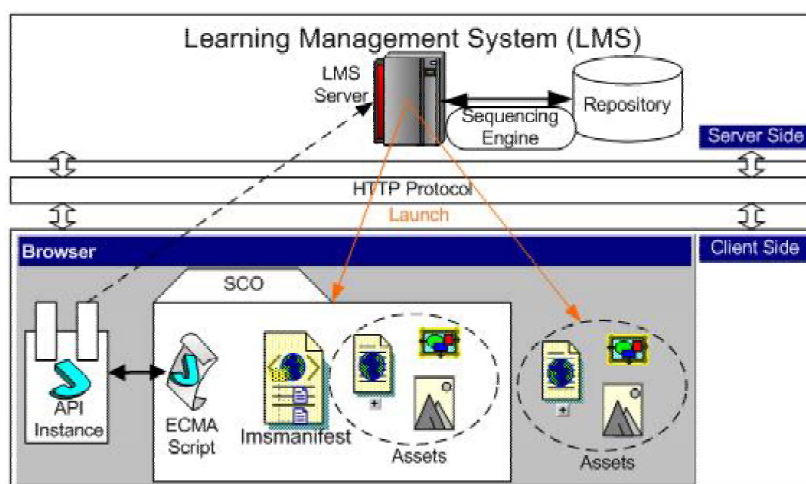


Figura 6: modelo de execução do SCORM.

Fonte: (LIN et. al., 2005).

Dentre as características necessárias para a comunicação entre o AO e o LMS, o Modelo de Execução define:

- Inicialização – o SCO deve iniciar a comunicação com o LMS via protocolo http, por meio de uma instância da API, após ter sido exibido no *browser* do usuário.
- API – a *Application Programming Interface* oferece funções ao SCO para que este possa enviar dados ao LMS, como informações de status, inicialização, finalização, ou condições de erro, além de permitir a manipulação do Modelo de Dados com outras informações sobre o ambiente e o aprendiz. Toda a comunicação entre o SCO e o LMS é iniciada pelo SCO e ocorre por meio da API, que deve ser um objeto dentro do DOM¹⁴ do navegador *web* do usuário.
- Modelo de Dados – este modelo define as entidades de dados trocadas entre o LMS e o OA. Cada SCO do objeto de aprendizagem pode manipular valores sobre entidades do modelo de dados e o LMS mantém esses valores durante a interação do usuário com o SCO, criando uma instância do modelo de dados para cada SCO que é armazenada no servidor.

¹⁴ Especificação desenvolvida pelo W3C que permite criar e modificar páginas HTML e documentos XML como objetos de programas completos com todos os recursos e características próprias de um objeto, cada um tendo um conjunto de propriedades e métodos.

Após a análise sobre a especificação do SCORM, é importante observar que segundo Lucena (2003):

O impacto da criação de padrões de desenvolvimento se tornou direto nas atividades de planejamento por parte do Designer no projeto, já que a arquitetura da informação de um conteúdo passa a sofrer restrições por parte do padrão adotado. A granularização do conteúdo em diversos objetos independentes com intuito de uma compreensão administrativa por parte do LMS, tornou a navegação de um curso diretamente ligada ao próprio LMS, onde o aprendiz terá acesso a pedaços de objetos de aprendizagem ao invés do conteúdo por inteiro (LUCENA, 2003, sem paginação).

Nota-se então que os Modelos de Agregação de Conteúdos, de Execução e de Seqüenciamento e Navegação impõem características aos conteúdos e aos sistemas utilizados em sua apresentação.

Apesar de estar limitado ao modelo aprendiz-conteúdo, o SCORM corresponde a uma solução para a interoperabilidade de conteúdos na aprendizagem on-line. O empacotamento de conteúdos é realizado por este modelo de referência, e apesar de não ser ideal o SCORM fornece a base tecnológica para a interoperabilidade de conteúdos. Quando associado outras especificações, como as especificações do IMS *Global Learning Consortium*, este pode ter suas características complementadas para melhor atender a elaboração de cenários de aprendizagem interoperáveis.

3.2.2. Especificações do IMS *Global Learning Consortium*

O objetivo do IMS *Global Learning Consortium* é a integração da EaD com serviços digitais, visando apoiar a configuração, apresentação e distribuição de cenários para aprendizagem.

O IMS *Global Learning Consortium* é uma iniciativa para organização de modelos e especificações que relacionam técnicas aplicadas na interligação de sistemas, com a especificação de formatos e procedimentos para trocas de dados operacionais durante os processos relacionados a educação on-line.

Os tópicos que o IMS *Global Learning Consortium* especifica são listados a seguir, onde cada item corresponde a documentos que descrevem o modo de implementação de conteúdos e ferramentas compatíveis:

- *IMS AccessForAll Meta-data Specification*: Especificação de meta dados para oferecer acessibilidade em conteúdos de EaD;
- *IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective*: Visa oferecer um meio para definir um entendimento comum a respeito das competências que se têm como pré-requisitos ou que se esperam obter em um plano de aprendizado;
- *IMS Learning Resource Meta-data Specification*: Esta especificação define conjuntos de meta dados sobre recursos de aprendizagem, viabilizando a implementação de mecanismos de busca e compartilhamento de recursos de aprendizagem em ambientes EaD;
- *IMS Content Packaging*: Descreve o empacotamento de materiais de aprendizado em unidades interoperáveis e distribuíveis, por meio do uso de um documento descritor XML. O empacotamento de conteúdos preocupa-se em descrever a estrutura e localização de materiais para aprendizado on-line e define alguns tipos particulares de tipos de conteúdo, associando-se a especificação de meta dados;
- *IMS Digital Repositories Specification*: Seu objetivo é oferecer recomendações para a interoperabilidade das funções mais comuns encontradas em repositórios de conteúdos compartilhados, criando então uma interface comum para a comunicação entre os mesmos.
- *IMS Enterprise Specification*: Esta especificação consiste em um meio para definir relações entre pessoas e grupos, permitir a gerência de dados de contatos de pessoas, seus papéis e sua associação com recursos do sistema de ensino e aprendizagem;
- *IMS Enterprise Services*: A especificação *Enterprise Services* define como os sistemas devem gerenciar a troca de informações que descrevem pessoas e seus grupos no contexto de EaD. A especificação é baseada em conceitos de interoperabilidade, orientação a serviços e componentes de software;
- *IMS Learner Information Package Specification*: Esta especificação trata de informações a respeito de determinado aprendiz, ou do autor de determinado conteúdo de aprendizagem, e objetiva a interoperabilidade destas informações entre sistemas em conformidade com

especificações IMS. Define um conjunto de pacotes que podem ser utilizados para importação e exportação de dados sobre usuários que se relacionam diretamente com conteúdos de um sistema EaD;

- *IMS Question & Test Interoperability Specification*: Esta especificação define um modelo de dados para a representação de questões e testes e suas respectivas respostas, permitindo que questionários e resultados possam ser transportados entre ambientes;
- *IMS Resource List Interoperability*: A especificação de *Resource List Interoperability* define como os meta dados estão estruturados e como estes podem ser trocados entre sistemas;
- *IMS Simple Sequencing Specification*: Esta especificação define um método para representar o comportamento desejável aos conteúdos em um cenário de aprendizado. Desta forma os ambientes podem saber qual a sequência entre conteúdos de modo formal. A especificação define comportamentos e funcionalidades que ambientes em conformidade devem implementar, além de incorporar regras que descrevem o fluxo que o aprendiz segue através dos conteúdos de acordo interações que este realiza;
- *IMS Shareable State Persistence*: Esta especificação é uma extensão para permitir o armazenamento e compartilhamento de estados entre objetos de aprendizagem, tais como simulações ou soluções de problemas. Possibilita-se que informações envolvidas possam ser recuperadas por meio de métodos padronizados a partir de diferentes ambientes;
- *IMS Vocabulary Definition Exchange*: O *IMS Vocabulary Definition Exchange* define uma gramática para a troca de listas de valores conjuntamente com informações que auxiliam na compreensão humana sobre os significados dos itens destas lista;
- *IMS Learning Design Specification*: A especificação *IMS Learning Design* apóia o uso de diferentes abordagens pedagógicas no aprendizado on-line. Entretanto não visa compreender pontos específicos de cada pedagogia, e sim oferecer uma linguagem que

permite expressar estes pontos e delimitar a abordagem de cada situação.

O conjunto das especificações IMS demonstra-se variado e abrange diferentes aspectos dos sistemas utilizados no ensino e aprendizagem, entretanto a especificação que orienta este trabalho é a *IMS Learning Design Specification*, que é analisada a seguir.

3.2.3. O IMS Learning Design Specification

Os padrões IMS são aplicados na interligação dos sistemas, especificando quais os formatos e convenções para trocas de dados operacionais e informações sobre aprendizes, professores, conteúdos e serviços.

McCormick (2003) caracteriza modelos pedagógicos como modelos que encapsulam decisões sobre as visões de aprendizagem e conhecimento, aprendizagem e atividades de avaliação, papel do professor e estudantes, e discurso.

Koper (2003) define que a aplicação de um modelo cria uma serie ordenada de atividades que são realizadas por aprendizes e professores dentro do contexto de um ambiente que oferece recursos e serviços, o qual se denomina fluxo de aprendizagem ou *learningflow*.

Diante aos modelos pedagógicos, o objetivo do IMS LD, segundo IMS (2003a, p.5) é “permitir a criação de diferentes *designs* educativos utilizando-se uma notação consistente, que pode ser implementada uniformemente em múltiplos cursos ou programas de aprendizagem”. Os *designs* educativos criados a partir da especificação IMS LD, quando associados à OAs e outros recursos, são distribuídos na forma de Unidades de Aprendizagem (UAs).

Koper e Olivier (2004) identificam os requisitos para a especificação IMS LD e descreve como estes são atendidos. Como requisito principal Koper aponta para um modelo que utilize e integre especificações já existentes. Um conjunto de requisitos mais específicos consiste de características descritas no quadro 3.

Requisito	Descrição
Completude	Descrever o processo ensino/aprendizagem em uma Unidade de Aprendizagem, referindo-se a elementos e serviços digitais e não digitais e associando conteúdos, ferramentas, aprendizes e professores em modelos de grupo ou individual em modalidades à distância ou semi-presenciais.
Expressividade pedagógica	Expressar significados pedagógicos e funcionalidades de diferentes elementos de dados em uma Unidade de Aprendizagem, evitando influenciar seu projeto a adotar determinada abordagem pedagógica.
Personalização	Deve permitir descrever aspectos da Unidade de Aprendizagem que podem ser personalizadas, baseando-se em preferências, conhecimentos prévios ou outras circunstâncias de uso. Deve permitir também a possibilidade de adaptação pelo próprio aprendiz.
Compatibilidade	A especificação de uma Unidade de Aprendizado deve integrar onde possível padrões e especificações já desenvolvidas, apresentando interoperabilidade entre estes padrões e especificações.
Reusabilidade	A Unidade de Aprendizagem deve permitir identificar, isolar, descontextualizar e trocar Objetos de Aprendizagem para ser utilizada em outros contextos.
Formalização	A especificação deve oferecer uma linguagem formal para que Unidades de Aprendizagem possa ser executadas automaticamente.
Reprodutibilidade	Uma Unidade de Aprendizagem deve permitir um projeto que facilite sua execução repetida, em diferentes configurações e com diferentes indivíduos.

Quadro 3: requisitos atendidos pelo IMS LD.

Fonte: (KOPER, 2004).

Para atender a estas demandas a especificação IMS LD, segundo IMS A (2003), utiliza outras especificações em sua estrutura:

- *IMS/LOM Meta-data*, que define informações sobre os cenários criados,
- *IMS Learner Information Package*, que permite armazenar informações sobre os aprendizes;
- *IMS Question and Test Interoperability*, que determina características para a interoperabilidade de avaliações;
- *IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective*, que serve para referenciar recursos e descrições textuais sobre objetivos de aprendizagem;
- *IMS Content Packaging*, para o empacotamento dos conteúdos;
- *IMS Simple Sequencing*, que determina o fluxo de aprendizagem;

- IMS *Enterprise*, que mapeia aprendizes e professores a papéis desempenhados na execução de uma unidade de aprendizagem;
- SCORM.

A especificação IMS LD permite assim, além da reutilização de conteúdos e serviços, a reutilização do *design* educativo. Três documentos detalham a especificação IMS LD:

- IMS *Learning Design Best Practice and Implementation Guide* (IMS, 2003a);
- IMS *Learning Design XML Binding* (IMS, 2003b);
- IMS *Learning Design Information Model* (IMS, 2003c);

IMS (2003a) descreve as etapas do desenvolvimento de uma UA, que correspondem à análise, projeto, desenvolvimento, implementação e avaliação. Este documento define diretrizes para a utilização da especificação na fase de projeto e também apresenta, de forma a expressar a capacidade do IMS LD em abranger diferentes abordagens pedagógicas, casos de uso descrevendo cenários de aprendizagem que utilizam a especificação. Estes casos de uso envolvem situações com:

- A adaptação da UA em função do perfil do aprendiz,
- A obtenção de conteúdos culturalmente relevantes para a resolução de problemas;
- Oferecimento de UAs de reforço;
- Aprendizagem baseada em problemas em Ciência de Informação e Tecnologia;
- Atividades colaborativas Jigsaw;
- Conteúdos para reuso entre grupos;
- Utilização de laboratórios virtuais;
- Uso de Blended Learning e Aprendizagem Adaptativa;

IMS (2003a) oferece também o guia do projetista de UAs, que apresenta diretrizes para a aplicação do IMS LD durante a etapa de projeto sob as diferentes pedagogias citadas acima.

IMS (2003b) formaliza os elementos utilizados na elaboração de UAs. Os atributos de cada elemento são apresentados assim como suas relações. O documento também orienta sobre pontos normativos para a geração do documento XML que descreve a UA.

O documento *Information Model* (IMS, 2003c) consiste na referência principal da especificação e define três modelos: conceitual, de informação e comportamental.

O modelo conceitual, apresentado na figura 7, permite estruturar as abordagens pedagógicas em termos de recursos do LMS, definindo as estruturas de informações envolvidas na elaboração de UAs. Como meio de expressar determinada abordagem é utilizada a linguagem de modelagem EML (*Educational Modeling Language*) (KOPER; MANDERVELD, 2004), que consiste numa extensão da UML (*Unified Modeling Language*) com recursos que permitem denotar as especificidades de cenários para aprendizagem.

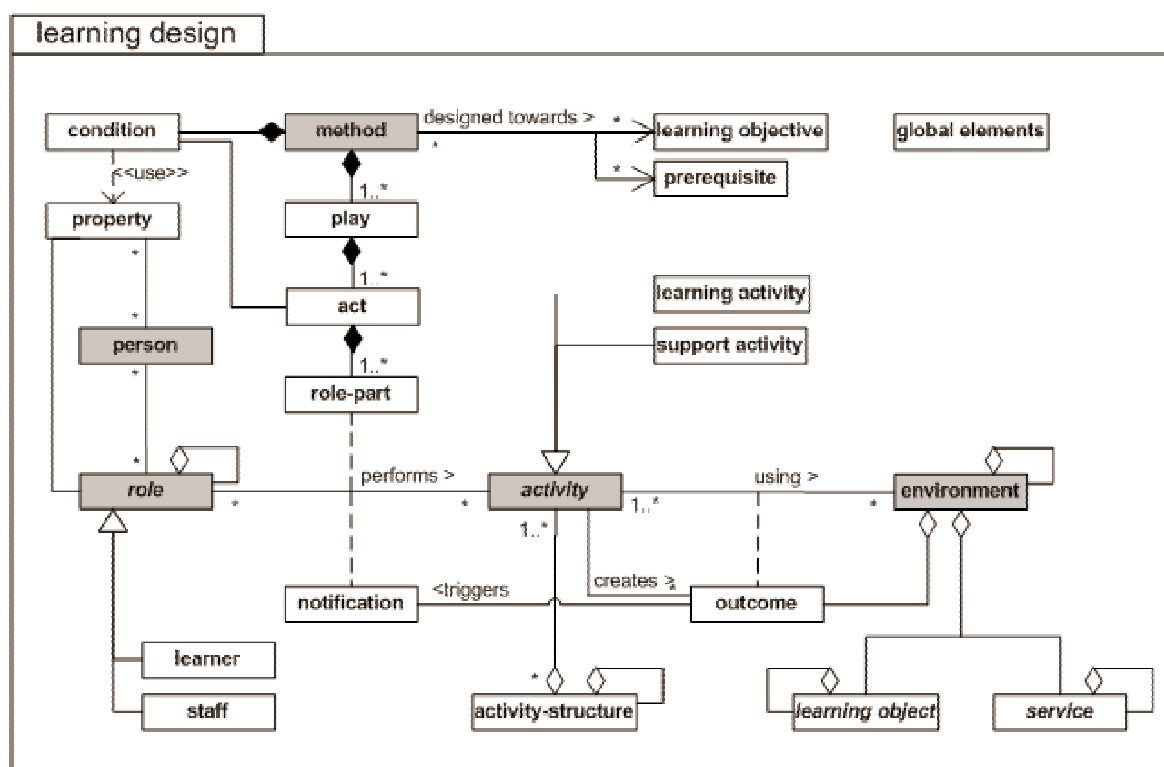


Figura 7: Modelo conceitual da especificação IMS LD.
Fonte: (IMS, 2003a).

De acordo com (IMS, 2003a) cada método adotado em cenários de aprendizagem baseados no modelo do IMS LD é projetado em função de um ou mais objetivos de aprendizagem e pré-requisitos. Neste contexto um método, analogamente a uma apresentação de teatro, consiste em uma peça.

Segundo o modelo conceitual apresentado na figura 7, esta peça (*play*) é composta por atos (*act*) onde se desempenham os roteiros de cada papel (*role-part*). A finalização de cada ato depende de condições baseadas em propriedades associadas a cada *role-part*.

Um papel (*role*) é realizado por uma pessoa, como o aprendiz (*learner*) ou membros da equipe de apoio (*staff*). Ao desempenhar um papel a pessoa realiza atividades (*activity*), como atividades de aprendizagem (*learning activity*) ou atividades de apoio (*support activity*), que estão organizadas em uma estrutura de atividades (*activity-structure*).

Estas atividades podem ser apresentadas sequencialmente ou escolhidas aleatoriamente e são realizadas por meio de um ambiente que oferece serviços na forma de ferramentas de colaboração e também permite a publicação e execução de OAs SCORM.

A realização de uma atividade gera um resultado que pode disparar uma notificação direcionada a determinados papeis. Estas notificações podem também acarretar na apresentação automática de novos recursos ao aprendiz.

Os elementos do modelo conceitual estão agrupados em três níveis de agregação semântica, apresentados na figura 8. O maior nível semântico consiste no próprio *learning design*; Este agrega uma coleção de componentes, objetivos/pré-requisitos e um método. O nível de maior detalhamento envolve recursos, “peças”, condições e notificações.

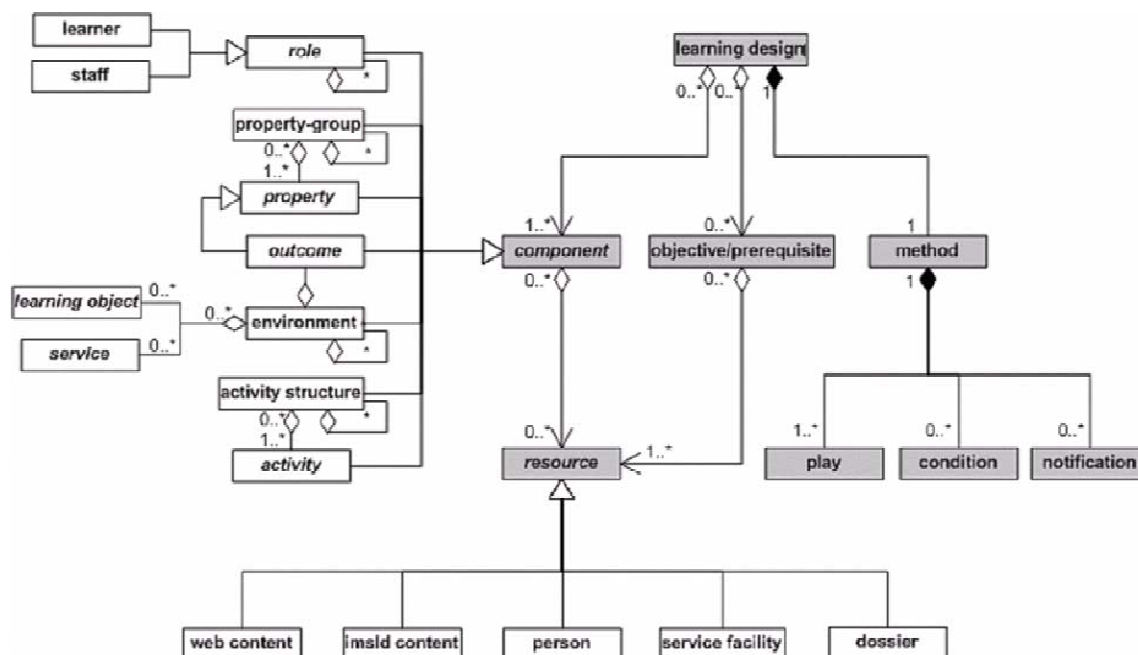


Figura 8: Níveis de agregação semântica na especificação IMS Learning Design de nível C.
Fonte: (IMS, 2003c).

O modelo de informação (IMS, 2003c) detalha cada elemento do modelo conceitual. De forma a equilibrar sua expressividade pedagógica e sua generalidade, a especificação IMS LD conceitua três níveis de complexidade das UAs: A, B e C. Nestes ocorre o incremento do número de elementos do modelo conceitual utilizados em cada nível, sendo o nível C o de maior complexidade, com o uso de notificações e apresentação adaptativa dos recursos para aprendizagem.

Uma UA de nível A engloba os elementos básicos para um cenário de aprendizagem, como a definição de papéis, realização de atividades, formação de grupos e uso de determinados serviços, entretanto não permite o uso de propriedades e condições.

O uso de propriedades e condições só é possível em UAs de nível B, onde propriedades internas ou externas podem ser adicionadas ao cenário de aprendizagem. Estas propriedades permitem a personalização do cenário em relação ao aprendiz em função de seus conhecimentos prévios, preferências e

itens de acessibilidade necessários. O nível B também permite a avaliação qualitativa do aprendiz, por meio da análise correspondente de sua produção.

O nível C, de maior complexidade, permite o uso de notificações entre os aprendizes e professores, ou entre componentes do cenário de aprendizagem. Isto permite a troca de mensagens ou então a adaptação dinâmica do cenário de aprendizagem em função da mudança de determinadas propriedades, como a finalização de uma tarefa ou etapa de estudo. A principal característica de uma UA de nível C é a de que o fluxo de aprendizagem não é mais totalmente previsível, pois depende dos resultados de etapas de interação entre aprendizes, tutores e recursos.

O modelo comportamental (IMS, 2003c) especifica como uma UA é publicada e executada de modo a permitir o fluxo dos aprendizes e professores sobre os recursos para aprendizagem.

A especificação IMS LD ao orientar sobre a criação de UAs sugere também, por meio dos elementos *learning objects*, o uso de OAs SCORM para a publicação de conteúdos.

Uma representação mais detalhada para aplicação da especificação IMS LD é apresentado por Amorin et. al (2006), onde desenvolve uma ontologia para o projeto de cenários de aprendizagem baseada na especificação IMS.

3.3. Síntese do capítulo

O objetivo principal da existência de padrões na área de ensino e aprendizagem on-line consiste em prover a compatibilidade entre os sistemas de gerência e os conteúdos, tornando as unidades de conteúdo independentes do LCMS. O uso de padrões no desenvolvimento de conteúdos provê então a portabilidade dos mesmos entre ambientes, permitindo a troca de LCMS sem perda de conteúdos e o uso dos materiais em diferentes plataformas que respeitem as especificações dos padrões aplicados nos conteúdos.

Os recursos para a criação de cenários de aprendizagem interoperáveis são variados, desde iniciativas de décadas anteriores até o SCORM e as especificações IMS. Em seu histórico nota-se que é cada vez maior a preocupação não somente com aspectos tecnológicos, mas também com elementos pedagógicos.

O SCORM permite que conteúdos sejam empacotados e distribuídos entre LMS compatíveis com esse modelo de referência. Seus modelos de Agregação de Conteúdos, Navegação e Seqüenciamento, além de seu Ambiente de Execução, orientam a elaboração de objetos de aprendizagem compatíveis. A arquitetura formada por esses modelos e ambiente é eficiente para a apresentação de conteúdos de modo individual. Entretanto apenas a utilização de objetos de aprendizagem SCORM não é capaz de atender a necessidades de cenários interoperáveis elaborados segundo os conceitos da ABP.

Devido à carência do SCORM em oferecer elementos de colaboração necessários para o desenvolvimento da ABP, a especificação IMS Learning Design mostra-se eficiente para a organização do fluxo de aprendizagem de modo que esta organização pode ser reutilizada em outros ambientes de aprendizagem.

A sessão seguinte apresenta como estes dois padrões são combinados e aplicados diante cenários com ABP.

4. SCORM e IMS LD aplicados em conteúdos para cenários de aprendizagem com ABP

Santos (2000) apresenta um AVA que permite a resolução de problemas em um ambiente com pré-divisão de grupos e alocação de responsabilidades a seus membros, sendo composto basicamente por uma sala de reuniões virtual e um banco de problemas.

Ao descrever as etapas de resolução de determinado problema, Santos associa cada etapa a determinadas ferramentas do AVA. Esta associação é apresentada no quadro 4.

Quadro 4: relação entre etapas de resolução de problemas, suas características e ferramentas.

Fonte: (SANTOS, 2000).

Etapas	Características	Ferramentas
Análise do problema	Análise individual e proposição de alternativas de solução.	Bloco de notas individual Lista de discussão
Geração de idéias	Brainstorming, pré-seleção de idéias e argumentação mediada entre grupos, respeitando-se prazos e etapas elaborados.	Bloco de notas individual Bate-papo Listas de discussão Fontes de consulta Editor cooperativo
Seleção de idéias	Processo coletivo que respeita prazos negociados, gerando as idéias utilizadas na solução do problema.	Bloco de notas individual Bate-papo Fontes de consulta Editor cooperativo
Planejamento da solução	Processo coletivo onde o professor define a meta do grupo, assim como prazos e metas individuais.	Bloco de notas individual Bate-papo Listas de discussão Editor cooperativo
Execução da solução	Realização em duplas, que gera relatórios parciais que posteriormente são integrados pelo grupo em um relatório final.	Bate-papo Listas de discussão Editor cooperativo

Parrish (2004) sugere que o debate atual sobre a definição do termo objeto de aprendizagem é respondido se este for visto como um processo ou estratégia, em oposição a sua visão como um artefato.

Como exemplo de um OA baseado em uma estratégia, Harman e Koohang (2005) apresentam um quadro de discussões onde aprendizes interagem pela troca de mensagens e obtêm ativamente seus conhecimentos.

Para que exista ensino/aprendizagem é necessário ao menos: 1) expor o aprendente ao conteúdo; 2) proporcionar condições para a prática -envolver o aprendente-; 3) desencadear algum processo de avaliação. Completando este raciocínio: a condição mínima para existência de um objeto de aprendizagem é a incorporação destes três fatores. A aplicação somente do primeiro deles, no meu entendimento, produz objetos de informação. (STEFANELLI, 2004, sem paginação)

Sob o ponto de vista cognitivo/pedagógico o modelo de referência SCORM pode ser visto como comportamentalista, pois seus recursos permitem interação do aprendiz apenas com os conteúdos e seus mecanismos orientam a um avanço de acordo com o caminho e o aproveitamento que o aluno teve sobre os conteúdos.

Analisando do ponto de vista das abordagens de aprendizagem, o SCORM, por hora, segue uma linha mais behaviorista, com seqüências de conteúdos pré-definidos, testes automáticos e critérios bastante objetivos. Isto inviabiliza utilização por diferentes abordagens ou metodologias. (DUTRA; TAROUÇO, 2006, p.7)

Segundo Pasini (2004) o SCORM atualmente é aplicável apenas a certos tipos de aprendizagem multimídia. Ele não se aplica a todas as situações de ensino e aprendizagem on-line, sendo mais aplicável na aprendizagem individual e auto-dirigida. O escopo do SCORM segundo Pasini é representado no diagrama de Venn da figura 9.

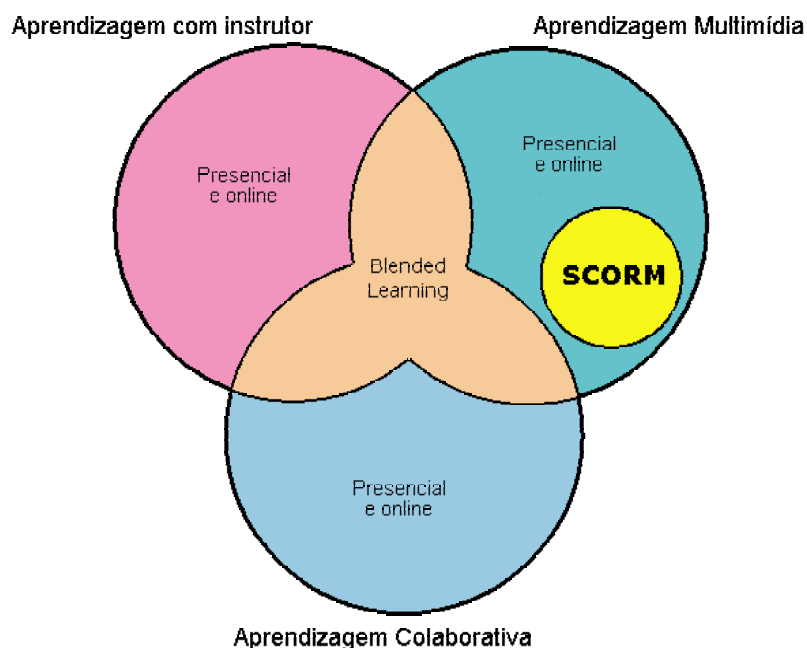


Figura 9: Escopo do SCORM diante os tipos de aprendizagem.
Fonte: (PASINI, 2004, tradução nossa).

Assim apenas o uso do SCORM se mostra insuficiente para o desenvolvimento de cenários interoperáveis para ABP. Diante às diferentes possibilidades para a concepção tecnológica destes cenários de aprendizagem, como o uso de abordagens sócio-interacionistas e construtivistas, outros recursos são necessários para garantir sua interoperabilidade.

o SCORM não permite especificar o contexto e a abordagem de sua utilização e não aborda outros serviços comuns com a utilização do LMS, tais como sessões de fórum, sessões bate-papo, atividades desenvolvidas pelos alunos individualmente ou em grupo. (DUTRA; TAROUÇO, 2006, p.4)

A especificação IMS *Learning Design* complementa o SCORM permitindo a interação entre aprendizes e o agrupamento de conteúdos e ferramentas do LCMS em cenários mais complexos. O uso combinado do SCORM e da especificação IMS LD requer o estudo sobre a aplicação destes padrões.

As próximas sessões descrevem os modelos para a aplicação do SCORM e do IMS LD, em que estes são utilizados pelos designers instrucionais juntamente com equipe técnica para o mapeamento dos requisitos do cenário com ABP, orientando em seguida a implementação dos conteúdos e a organização do cenário de aprendizagem.

4.1. SCORM

O SCORM engloba unidades de conteúdos que são acessadas individualmente pelos aprendizes, nesta situação, seu foco está no controle das ações do aprendiz sobre conteúdos. Para esse controle ocorrer é necessário determinar a granularidade de cada unidade rastreável (SCO), e incorporar a ela os mecanismos necessários para a comunicação entre o OA e o LMS.

A determinação da granularidade ocorre em função dos objetivos de uso do OA e da forma com que seus conteúdos foram concebidos.

A implementação dos mecanismos de comunicação entre o OA e o LMS nos conteúdos pode ser realizado de diferentes maneiras que variam de acordo com os métodos e técnicas de produção utilizados. No caso proposto, os conteúdos do curso Cor no Design Gráfico já foram desenvolvidos a partir de páginas *php*¹⁵, que acrescentam aspectos dinâmicos na geração da interface do usuário, e do recurso de *templates* do aplicativo Dreamweaver (ADOBE, 2007), que controla aspectos genéricos de todas as páginas dos conteúdos.

A conversão dos conteúdos do curso para OAs SCORM ocorre a partir da modificação dos *templates*, de modo que os elementos de comunicação do SCORM sejam adicionados a todas as páginas de conteúdo. Em seguida ocorre o *parsing* das páginas *php*, onde seu conteúdo é processado e transformado em páginas *html*, compatíveis com o modelo de referência utilizado.

Um passo final é a geração do pacote SCORM em um arquivo .zip, contendo meta dados sobre o OA utilizando-se o aplicativo RELOAD SCORM Editor (RELOAD, 2007a).

Para dar continuidade a elaboração dos conteúdos do curso Cor no Design Gráfico é desenvolvido um aplicativo para edição on-line de hipermídia, com capacidade de exportação de conteúdos na forma de OAs SCORM.

¹⁵ *php* – Hypertext pre-processor: linguagem de programação que permite a geração de conteúdo *web* dinâmico.

Em complemento ao uso do SCORM, segue-se analisando o modelo para a aplicação do IMS LD, onde, em seu ciclo de vida, são utilizados os OAs desenvolvidos no modelo de aplicação descrito acima.

4.2. IMS Learning Design

Na ABP ocorre a investigação de conteúdos e colaboração, assim o aprendiz deve ser capaz de navegar por diferentes OAs e interagir com colegas e professores.

A navegação entre OAs e a interação entre papéis requer o uso do IMS LD na geração de unidades de conteúdo, de forma a atender os requisitos de situações com a ABP.

Hernandez-Leon, Asensio-Pérez e Dimitriadis (2005) utilizam a especificação IMS LD para a formalização de Padrões de Aprendizagem Colaborativa, os quais descrevem algumas melhores práticas para a definição de cenários baseados neste tipo de aprendizagem. Desde modo os padrões podem ser entendidos como uma forma de se descrever uma técnica de aprendizagem colaborativa, facilitando o entendimento pela equipe de desenvolvedores de software e a transição entre as etapas de desenvolvimento.

Paquete et al (2005) descrevem o ciclo de vida de uma Unidade de Aprendizagem e propõe um conjunto de ferramentas necessárias às suas etapas, além de uma estratégia para sua aplicação. O ciclo de vida e as ferramentas utilizadas em cada etapa podem ser vistas na figura 10.

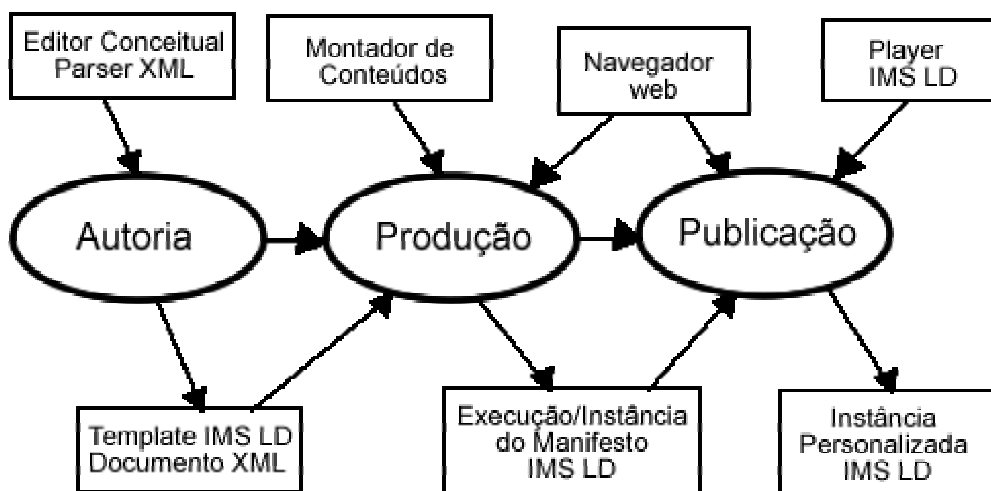


Figura 10: ciclo de vida de uma Unidade de Aprendizagem.
Fonte: (PAQUETTE, 2005).

As ferramentas utilizadas no ciclo de vida de uma UA modelado por Paquette constituem basicamente em um editor conceitual, para a fase de autoria, um montador de conteúdos, que apóia a produção, um navegador *web* e um *player* IMS LD, que permitem a publicação da UA.

É importante destacar a relação entre um Padrão de Aprendizagem Colaborativa, seu *template* IMS LD, o produto derivado da aplicação deste *template* na forma de uma UA, e a execução desta UA.

O Padrão de Aprendizagem Colaborativa permite catalogar e analisar soluções e métodos aplicados em cenários para aprendizagem colaborativa, apresentando elementos que descrevem fluxo de aprendizagem sobre o arranjo entre aprendizes, professores, avaliadores e ferramentas de apoio, e servindo de apoio a etapa de autoria.

O *template* IMS LD corresponde à formalização de determinado Padrão de Aprendizagem Colaborativa que serve como recurso de desenvolvimento que aperfeiçoa a criação de UAs, pois apresenta estruturas de alto nível que são reutilizadas. Em detalhe, trata-se de um documento XML que descreve um cenário pedagógico independente de conteúdos.

A UA consiste no *template* IMS LD com valores atribuídos a seus elementos, com a definição das estruturas ausentes, como os AO e outros conteúdos.

Finalmente a execução da UA ocorre no LMS e neste processo armazena informações sobre os aprendizes e registra os estados dos OAs, apresentando dinamicamente os recursos de aprendizagem aos aprendizes e professores.

4.2.1. Possibilidades de aplicação do IMS LD

O documento *IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide* (IMS, 2003a) descreve principalmente a etapa de autoria, apresentando diretrizes e exemplos para a aplicação do IMS LD nesta etapa. IMS (2003a) também detalha a autoria de uma UA como composta por etapas de análise, projeto, desenvolvimento, implementação e avaliação.

A etapa de análise consiste na elaboração de um caso de uso com uma narrativa que descreve textualmente o cenário de aprendizagem, seus atores, interesses, pré-condições, passos de execução e extensões com alternativas aos passos de execução principal. É nesta etapa que podem ser aplicados os Padrões para Aprendizagem Colaborativa.

A fase de projeto trata da formalização do caso de uso em um diagrama de atividades, em uma primeira fase, e na geração de um documento XML em uma segunda fase.

O documento XML por sua vez orienta o desenvolvimento dos recursos e conteúdos do cenário de aprendizagem. O passo seguinte consiste na publicação e avaliação do cenário desenvolvido.

A fase de autoria das UAs está relacionada ao método de ensino e aprendizagem, organizando-o em termos de peças, atos, atores e condições; componentes utilizados, como papéis, atividades, ambientes e recursos; e suas propriedades, como pré-requisitos, objetivos de aprendizagem, notificações e papéis.

Algumas notações foram desenvolvidas para representar graficamente a abordagem de ensino aplicada em determinado cenário, facilitando assim a comunicação entre as equipes envolvidas na sua elaboração.

A especificação IMS LD baseia-se no uso da EML, entretanto durante a busca por ferramentas para a fase de autoria de UAs, não se identificou referência ou disponibilidade de ferramentas baseadas em EML que automatizassem a implementação, ou seja, o processo de elaboração do documento XML que formaliza a UA.

Este distanciamento da especificação IMS é representado por TEN COMPETENCE (2006), que agrupa os editores de autoria em primeira e segunda gerações.

Editores de primeira geração estão mais próximos ao modelo de informação da especificação IMS LD, oferecendo formulários com campos que correspondem exatamente aos elementos do modelo. Entretanto esta abordagem para autoria apresenta dificuldades quando envolve projetistas tecnicamente menos experientes.

Um exemplo de editor de primeira geração é o Reload LD (RELOAD, 2007b), o qual consiste no aplicativo também utilizado na etapa de produção, seguinte a autoria da UA.

Os editores de segunda geração são baseados na representação gráfica do cenário de aprendizagem, sendo mais adequados a usuários com menor experiência técnica. Porém esta característica limita a possibilidade de utilização da linguagem de modelagem oriunda da especificação IMS LD.

O aplicativo MOTPlus (*Modeling Using Object Types*) (MOT, 2007), que é apresentado por Paquette et. al. (2006), aborda o design da aprendizagem baseado na modelagem gráfica do conhecimento, sendo então um editor de segunda geração. Este aplicativo utiliza uma notação própria, denominada MOT+LD, cujo vocabulário básico pode ser visto na figura .

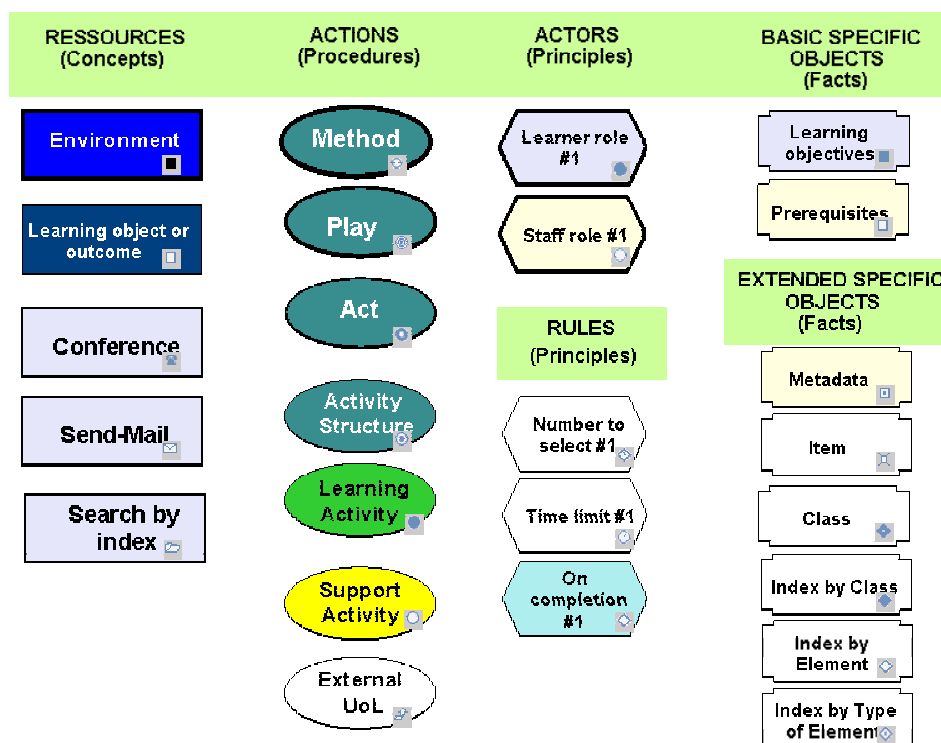


Figura 11: vocabulário básico da notação MOT+LD.
Fonte: (PAQUETTE et. al., 2006).

O aplicativo permite a elaboração do *design* da aprendizagem a partir de uma notação própria, com equivalência aos elementos da EML.

Em comparação à orientação da especificação IMS LD sobre a abordagem para o projeto das UAs, o aplicativo MOT+LD apresenta uma abordagem *top-down*, onde o cenário de aprendizagem é primeiro representado em termos de peças e atos, e vai sendo detalhado até o nível de atividades e recursos.

Já a especificação IMS LD sugere a adoção de uma abordagem *bottom-up*, onde inicialmente os recursos utilizados, papéis e atividades desempenhadas são listados e posteriormente inter-relacionados para formar o cenário de aprendizagem em um todo.

Optou-se pelo uso combinado destas duas abordagens para o projeto das UAs, de modo que em um primeiro momento utilizou-se o aplicativo MOT+ para a modelagem do cenário de aprendizagem, devido à maior facilidade em expressar elementos básicos, e posteriormente o documento XML foi importado para o editor RELOAD LD, no qual foi complementado com detalhes que não puderam ser expressos inicialmente.

O resultado da fase de autoria do Learning Design é um documento XML que descreve o método de ensino e aprendizagem e orienta a fase de produção.

Na fase de produção o documento XML é combinado aos conteúdos definitivos do cenário de aprendizagem, formando assim as UAs. Cetis directory (JISC, 2007) mantém uma base de dados sobre ferramentas elaboração de conteúdos e a classifica segundo *IMS Metadata*, *IMS Content Packaging*, *IMS Question and Test*, *IMS Learner Information Package*, *IMS Enterprise*, *ADL SCORM* e *AICC*.

Outras ferramentas ainda encontram-se em desenvolvimento e podem ser buscadas a partir de eduforge.org (EDUFORGE, 2007). No caso específico é utilizado o editor RELOAD LD.

A fase de publicação corresponde a disponibilizar o cenário de aprendizagem para um conjunto de aprendizes e professores.

A responsabilidade desta fase recai sobre o *player* LD, que consitui-se em uma entidade de software capaz de interpretar e executar as UAs, armazenando estados e dados sobre alunos e atividades. Como exemplo de *player* LD há o Coopercore (COOPERCORE, 2007), que é *player* LD desenvolvido pela Open University of Netherlands.

4.3. Síntese do capítulo

O SCORM descreve um modelo de referência que abrange cenários de aprendizagem originados de uma arquitetura aprendiz-conteúdo. Esta orientação demonstra-se insuficiente para promover a aprendizagem colaborativa presente em cenários de aprendizagem baseada em problemas.

Assim se faz necessário o uso da especificação IMS LD para orientar a elaboração de cenários de aprendizagem interoperáveis que apresentam interação entre aprendizes e consequentemente maiores possibilidades para a aprendizagem.

Os modelos de aplicação do SCORM e IMS LD orientam sobre o modo com que tais especificações técnicas são aplicadas na elaboração de cenários para aprendizagem. O uso do SCORM requer fundamentalmente a escolha da granularidade de suas unidades rastreáveis e está mais fortemente associado aos conteúdos para aprendizagem. Já a especificação IMS LD associa-se mais intimamente à organização do fluxo de aprendizagem, permitindo a estruturação de papéis, recursos e atividades desempenhadas.

A partir da especificação IMS LD surgem duas principais abordagens de projeto, sendo que seu uso combinado é apresentado no capítulo 6 nas sessões que tratam da aplicação desta especificação.

O desenvolvimento dos OAs é apresentado no próximo capítulo onde são convertidos os conteúdos do curso on-line Cor no Design Gráfico e demonstrado o desenvolvimento de um editor para hipermídia utilizado na criação de OAs.

5. Aplicação de padrões de desenvolvimento no curso on-line Cor no Design Gráfico

O cenário de ABP relacionado ao caso apresentado ocorre no Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA AD). O desenvolvimento deste ambiente se dá desde 2001 quando sua equipe iniciou a criação de conteúdos em módulos de cor, forma, luz e textura. Em paralelo ao desenvolvimento dos conteúdos teve início também a análise, projeto e programação do LMS para apresentação dos conteúdos desenvolvidos.

Em 2005, com o aparecimento de um LCMS *open-source* que apresentava funcionalidades mais adequadas para o gerenciamento de usuários, criação e publicação on-line de materiais e atividades, o AVA AD teve sua plataforma reformulada. Assim passou a se utilizar o MOODLE (2006) como base para o AVA AD, o qual se beneficia de aprimoramentos realizados por uma comunidade maior de desenvolvedores ao mesmo tempo em que permite a adaptação de seu código para atender a especificidades de um ambiente de aprendizagem em arquitetura e design.

A equipe de desenvolvimento do MOODLE prevê na versão 1.9 – esperada para Junho de 2007, a adição da funcionalidade para exportação de conteúdos segundo a especificação IMS LD, e na versão 2.0 (esperada para o final de 2007) também haverá a possibilidade de importação de pacotes IMS LD para o LCMS.

Atualmente já existe compatibilidade com OAs SCORM, e no futuro a especificação IMS LD orientará a estruturação dos conteúdos na forma de UAs.

Desta forma a aplicação do IMS LD é apresentada aqui como uma proposta teórico-prática para interoperabilidade, dado que a plataforma MOODLE ainda não é capaz de executar Unidades de Aprendizagem.

Com a mudança da base tecnológica do ambiente de aprendizagem, se fez necessária a conversão dos conteúdos já desenvolvidos segundo a estrutura tecnológica inicial em OAs SCORM para aplicação na nova plataforma do AVA AD.

Para esta conversão é necessário analisar sob qual perspectiva pedagógica e tecnológica os mesmos foram elaborados. Gonçalves (2004) descreve o curso Cor no Design Gráfico do AVA AD como organizado de acordo com um modelo de 5 eixos: Coordenação, Documentação, Informação, Comunicação e Produção, sendo que estes eixos são inerentes à estrutura do ambiente.

O eixo Coordenação corresponde à administração de usuários e grupos dentro do LMS. O eixo de Informação apóia recursos de publicação, permitindo que conteúdos sejam pré-elaborados por professores e utilizados pelos alunos.

O eixo de Documentação suporta o armazenamento de materiais utilizados pelos aprendizes, como enunciados de problemas, textos de apoio, exposição de soluções de problemas em uma galeria, entre outros.

Por sua vez os eixos de Comunicação e Produção permitem a interação entre aprendizes e a resolução colaborativa de problemas, oferecendo ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas, e de produção, como o editor colaborativo. A ilustração das funcionalidades e ferramentas de cada eixo pode ser visto na figura 12.

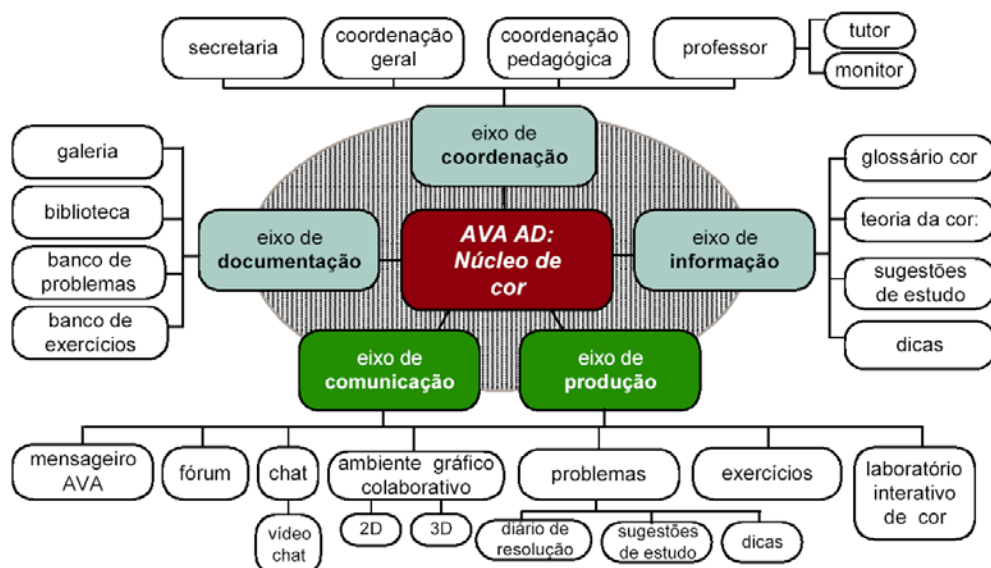


Figura 12: Eixos que orientam o AVA AD e seus recursos.
Fonte: (GONÇALVES, 2004).

Como referência para a aplicação das especificações é interessante analisar a classificação de Mayes e Fowler (1999), que agrupa os conteúdos de

determinado curso em três níveis: *courseware* primário, secundário e terciário, e associa cada nível a uma fase da aprendizagem: *Conceptualization*, *Construction* e *Dialogue*, respectivamente. Segundo esta classificação, a função de cada nível de *courseware* corresponde respectivamente a apresentar conceitos já existentes aos aprendizes (*Conceptualization*), aplicar os conceitos apresentados na realização de tarefas (*Construction*) e a elaboração e teste destes conceitos durante a interação com colegas e professores (*Dialogue*).

Ip e Canale (2003) descrevem o modelo de dados do SCORM e analisam as limitações de seus OAs quando estes precisam apoiar a interação entre aprendizes, propondo uma extensão a este modelo de dados de forma a permitir a interação entre indivíduos. Entretanto a implementação atual do SCORM não contém esta extensão, desta forma os LMS que permitem a execução de OAs não permitem o uso destas novas funcionalidades. Assim o modelo de dados que os OAs utilizam para armazenar as informações que o aprendiz manipula ou elabora não permite que os eixos de comunicação, documentação e produção do AVA AD sejam completamente contemplados.

Deve-se considerar então que outras ferramentas para comunicação do AVA, que passa a permitir a operacionalização das funcionalidades destes eixos, de modo que o aprendiz utiliza o OA apenas como fonte de informação ou aplicação de conhecimento, como no caso de exercícios interativos individuais.

A próxima sessão descreve a aplicação do SCORM nos conteúdos do núcleo de Cor do AVA AD (*courseware* primário), em seus exercícios interativos e no laboratório de cor (*courseware* secundário).

5.1. Aplicação do SCORM

A aplicação do SCORM busca preservar as características do curso on-line Cor no Design Gráfico durante o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem. Em específico essa sessão analisa a conversão dos materiais referentes à apresentação de conceitos aos aprendizes e também os referentes à interação do aprendiz com conceitos apresentados.

Em relação ao modelo do AVA AD, o SCORM pode ser aplicado aos conteúdos do eixo de informação, pois orienta o acesso a materiais, no eixo de documentação, porque permite a publicação de problemas, e parcialmente no eixo de produção, apoiando a execução de exercícios interativos e do laboratório interativo de cor.

Os conteúdos do curso transformados em OAs abrangem, em relação ao modelo de Mayes e Fowler, a fase de Conceituação, onde conteúdos já existentes são apresentados aos aprendizes, e parcialmente a fase de Construção, onde se permite a aplicação dos conceitos na realização de tarefas individuais.

Cada curso no ambiente AVA AD é composto por módulos, como Cor, Luz, Forma, e Textura, sendo o curso em questão composto exclusivamente pelo módulo de Cor. Cada módulo tem uma estrutura dividida em apresentação, conteúdos e problemas. Os conteúdos têm uma estrutura hierárquica de tópicos raízes e sub-tópicos. Cada tópico raiz ou sub-tópico é composto por uma ou mais páginas e pode apresentar dicas, sugestões de estudo e exercícios interativos. A estrutura dos conteúdos é descrita graficamente na figura 13.

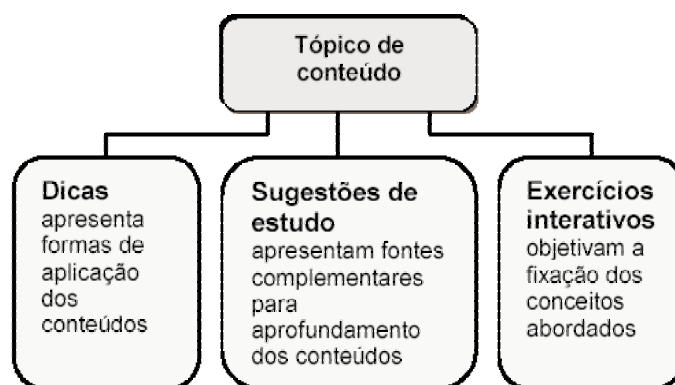


Figura 13: Estrutura de um tópico de conteúdo.
Fonte: (GONÇALVES,2004).

O passo inicial para a aplicação do SCORM exige a escolha da granularidade adotada no empacotamento dos recursos de aprendizagem. Diante as opções

sobre a granularidade dos OAs desenvolvidos e as características que cada SCO deve ter, surgem alternativas como:

- Considerar o curso todo como sendo um único SCO, em um único objeto de aprendizagem;
- Adotar cada módulo dentro de um curso como um SCO;
- Criar um SCO para a apresentação, outro para os conteúdos e outro para os problemas, e considerar cada módulo como um OA;
- Definir cada problema e cada tópico raiz como sendo um SCO, em OAs distintos para cada módulo;
- Considerar que cada tópico, exercício, dica e sugestões de estudo seja um SCO;
- Considerar cada página de um tópico como sendo um SCO, assim como cada exercício, dica ou sugestão de estudo.

Diante a gama de alternativas para a granularidade dos SCOs e para o próprio OA, a escolha ideal aparenta ser a de maior granularidade, entretanto retoma-se a discussão relacionada ao contexto dos OAs: quanto menor o contexto associado, maior a possibilidade de o OA ser reutilizado, e menor o OA criado. Nota-se que a quantidade de esforço para criar uma situação de aprendizagem com muitos pequenos OAs torna-se maior e na prática a criação de um cenário de aprendizagem seria muito trabalhosa. Assim não se busca um quebra-cabeças a ser montado dentro do ambiente de aprendizagem e não se deseja um OA monolítico, que abrange todos os conteúdos de forma pouco administrável.

Para avaliar estas opções levou-se em consideração a relação entre contexto/reusabilidade, requisitos de gerenciamento sobre os conteúdos no cenário de aplicação e o escopo do OAS.

Em relação ao escopo dos OAs, a sessão anterior descreveu a capacidade do SCORM diante os tipos de *courseware*. Assim atividades como fóruns ou outras que envolvam a interação entre diferentes usuários estão fora do escopo dos OAs que podem ser construídos com SCORM, conseqüentemente a opção

de considerar um curso como um único objeto de aprendizagem é inviabilizada pois este exige a interação entre os aprendizes para resolverem os problemas.

Quanto a destinação dos OAs, estes serão utilizados na plataforma MOODLE, sendo publicados através do módulo SCORM desta plataforma. Essa característica de uso impõe que alguns elementos gráficos presentes nas páginas de conteúdos sejam removidas. Tal processo é descrito na conversão do *courseware* primário na próxima sessão. É interessante analisar o trabalho de Ip, Radford e Canale (2003), que trata de questões referentes ao aspecto gráfico do OA e de sua adaptação para o contexto do reuso.

Em relação aos requisitos de gerenciamento no cenário de aplicação, busca-se que cada tópico raiz de um módulo de conteúdo seja publicável individualmente, indicando que cada módulo corresponderá a um OA. Correspondentemente os enunciados de problemas também requerem sua publicação individual.

Outro requisito de gerenciamento envolve a decisão sobre qual será a menor unidade de conteúdo que compõe o caminho percorrido individualmente pelo aluno e que pode ser monitorado pelo professor. Essas menores unidades de conteúdos eventualmente podem ter exercícios associados, os quais resultam em uma pontuação automática em função de sua resolução. Desta forma o requisito de monitoramento orienta a escolha do tamanho de cada SCO dentro do OA e os mecanismos presentes em cada SCO para implementar a comunicação dos dados dos aprendizes referentes aos exercícios.

Optou-se por criar OAs contendo um tópico raiz e seus sub-tópicos, com SCOs constituídos por conjuntos de páginas, dicas, exercícios e sugestões de estudo. Um módulo de conteúdo é então formado por dois conjuntos de OAs que contêm respectivamente os conteúdos e os problemas e que são apresentados separadamente no cenário de aprendizagem.

A conversão das unidades referentes aos conteúdos subdivide-se em dois tipos básicos: os que apenas apresentam os conceitos ao aluno, como as páginas dos tópicos, as dicas e sugestões de estudo, e os conteúdos que exigem do aprendiz a aplicação de conceitos apresentados. O primeiro tipo de conteúdo

caracteriza-se pelo armazenamento de informações básicas junto ao modelo de dados do SCORM e constituem o *courseware* primário, da fase de Conceitualização de Mayes e Fowler (1999).

Já o segundo tipo de conteúdo, constituído pelos exercícios e pelo laboratório de cor (GONÇALVES et. al, 2004), exige que se mantenham dados mais avançados com informações que podem ser acessadas posteriormente pelo aprendiz, como na modificação de respostas dos exercícios ou mesmo em sua prática, como no caso do laboratório em que o aprendiz pode salvar uma paleta de cores que é utilizada na resolução dos problemas. Este último tipo de conteúdo constitui-se como *courseware* secundário, apoiando a fase de construção. As sessões seguintes descrevem a conversão em Objetos de Aprendizagem destes dois tipos de conteúdos.

5.1.1. A conversão do *courseware* primário

Uma vez decidida a granularidade dos OAs inicia-se a conversão dos conteúdos dinâmicos utilizados no AVA AD inicial para serem aplicados na nova versão do ambiente por meio do padrão SCORM, que exige a remoção de alguns elementos gráficos das páginas de conteúdos descritos na figura 14.

Os conteúdos iniciais da plataforma AVA AD utiliza-se do recurso de *templates* do Dreamweaver (ADOBE, 2006) para o gerenciamento dos leiautes das páginas e funções presentes nas mesmas. Cada página de conteúdo do ambiente possui partes de código que precisam ser pre-processadas para serem utilizados no navegador do usuário. Com o objetivo de torná-los compatíveis com o SCORM, é necessário a conversão dos trechos de código dinâmico, que é interpretado pelo servidor, em código interpretável pelo navegador do usuário como exige o modelo de referência. Este processo inicia-se com o estudo da organização dos conteúdos e dos *templates*. A estrutura dos *templates* ocorre segundo a hierarquia descrita na abaixo.

1. Barra Azul: estrutura de navegação na barra superior do site;
 - 1.1. Meu espaço: estrutura das páginas iniciais dos diferentes usuários;
 - 1.2. Menus de aprendizagem: leiaute das páginas de conteúdos;
 - 1.2.1. Aprendizagem duas colunas;

- 1.2.2. Aprendizagem uma coluna;
- 1.3. Problemas: estrutura das páginas dos problemas.

O passo inicial é a criação de uma nova pasta para abrigar uma cópia dos *templates* e dos arquivos de conteúdos originais, sendo que estes são mantidos inalterados. O passo seguinte é a normalização das identificações dos *templates* nos arquivos dos conteúdos. Este passo tornou-se necessário pois foram identificadas inconsistências nessas identificações, com variações que poderiam impedir o processamento adequado dos arquivos.

Uma vez normalizadas as referências ao *template*, o passo seguinte é a eliminação dos elementos de navegação destes *templates*. O arquivo de *template* BarraAzul.dwt tem sua estrutura da barra removida, sendo que os menus e gráficos referentes ao ambiente são removidos dos conteúdos. As únicas referências mantidas a partir deste *template* são a imagem de fundo para os conteúdos e a ligação com o arquivo de folha de estilos.

Assim, os dados sobre a localização dentro da estrutura do conteúdo (área dois da figura 14) são removidos, pois estes são montados pelo LMS que executa o OA. Ficam mantidas a área de conteúdo (área três da figura 14) e a área de *links* para dicas, sugestões de estudo e exercícios (área quatro da figura 14) de cada tópico.

Além disto um elemento importante adicionado durante esta etapa é o código de inicialização e finalização da comunicação do SCO com o LMS. Assim a regra para monitoramento dos caminhos que o aprendiz percorre é aplicada: as páginas iniciais de cada tópico assinalam um estado de conteúdo visitado e as páginas finais sinalizam a que a visita foi completada.

O *template* aprendizagem.menus.dwt, e os *templates* de uma e duas colunas derivados deste, são modificados de modo que apresentem apenas informação para a navegação entre páginas de um mesmo tópico (área um da figura 14).

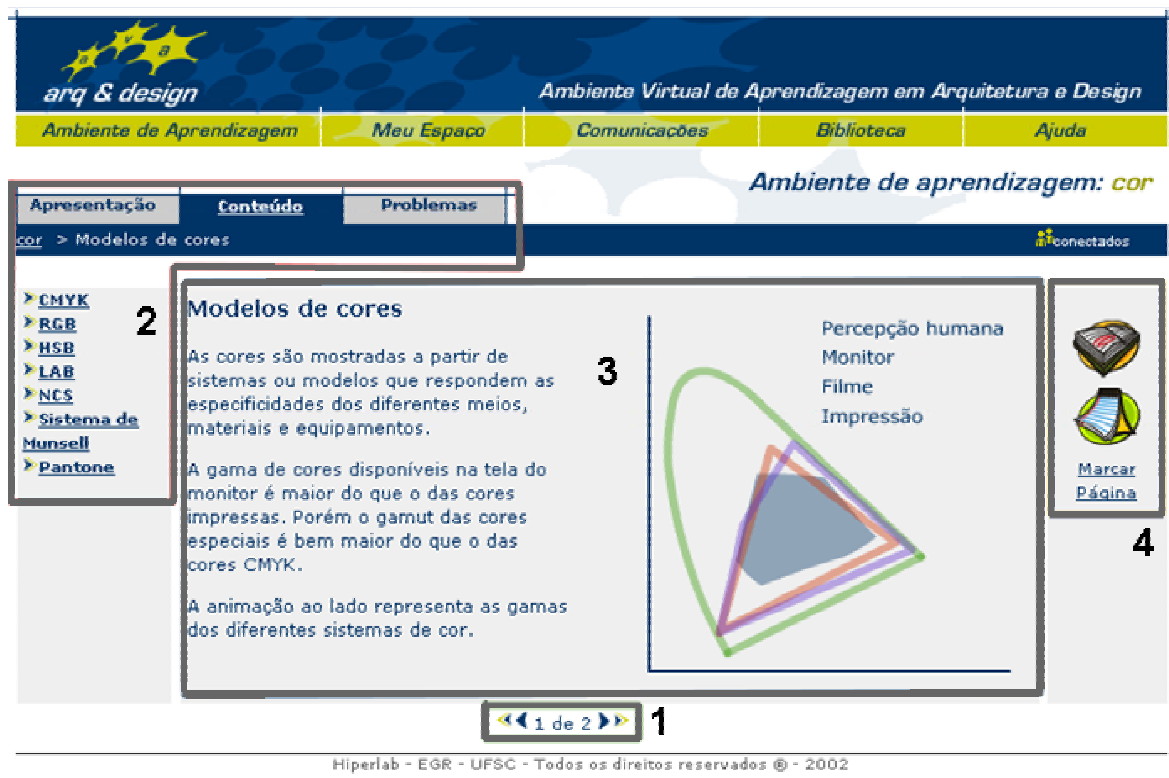


Figura 14: elementos gráficos removidos e mantidos durante a conversão dos conteúdos.

Fonte: (AVA AD, 2006).

O código apresentado abaixo é responsável pela inicialização da API para a comunicação entre o SCO e o LCMS.

```
var API = null;
/* look up through the frameset hierarchy for the SCORM API */
function findAPI(win)
{
    if (typeof(win) != 'undefined' ? typeof(win.API) != 'undefined' : false)
    {
        if (win.API != null ) return win.API;
    }
    if (win.frames.length > 0) for (var i = 0 ; i < win.frames.length ; i++);
    {
        if (typeof(win.frames[i]) != 'undefined' ? typeof(win.frames[i].API) != 'undefined'
: false)
        {
            if (win.frames[i].API != null) return win.frames[i].API;
        }
    }
    return null;
}

function initAPI()
{
    var myAPI = null;
    var tries = 0, triesMax = 500;
```

```

while (tries < triesMax && myAPI == null)
{
    myAPI = findAPI(window);
    if (myAPI == null && typeof(window.parent) != 'undefined') myAPI =
findAPI(window.parent)
    if (myAPI == null && typeof(window.top) != 'undefined') myAPI =
findAPI(window.top);
    if (myAPI == null && typeof(window.opener) != 'undefined') if
(window.opener != null && !window.opener.closed) myAPI =
findAPI(window.opener);
    tries++;
}
if (myAPI == null)
{
    window.status = 'API not found';
    alert('JavaScript Warning: API object not found in window or opener. (' + tries
+ ')');
}
else
{
    API = myAPI;
    window.status = 'API found';
}
}
initAPI();

```

O trecho seguinte corresponde a chamada para inicialização do SCO, a marcação deste como ‘navegado’, e a finalização da comunicação.

```

{..}
<script type="text/javascript"> API.LMSInitialize("") </script>
<script type="text/javascript"> API.setValue("cmi.core.lesson_status",
"browsed")</script>
<script type="text/javascript"> API.LMSFinish("") </script>
{...}

```

Após terem o código referente aos elementos de navegação removidos, ainda restam códigos dinâmicos que criam os links para os exercícios, dicas e sugestões de estudo condicionalmente à existência ou não destes elementos. Para a transformação deste código dinâmico em código HTML, é feito o processamento dos arquivos onde ocorre a substituição do arquivo original com o código dinâmico de extensão *php* e a criação de um arquivo com o conteúdo em extensão *html*.

5.1.2. Conversão do courseware secundário

Após a conversão dos conteúdos, foi necessária a conversão dos exercícios interativos e do Laboratório Interativo de Cor, vistos na figura 15, de modo que

o armazenamento das informações geradas pela interação do aluno com o recurso de aprendizagem se tornasse compatível com o ambiente de execução SCORM.



Figura 15: O Laboratório Interativo de Cor e exemplo de exercício interativo.
Fonte: (AVA AD, 2006).

Inicialmente os exercícios e o laboratório estavam implementados com Macromedia Flash e armazenavam seus dados em banco de dados Mysql, interagindo com este por meio de um arquivo *php*, característica incompatível com o ambiente de execução do SCORM. As funções responsáveis por esta interação são apresentadas abaixo:

```
function carregaPropriedadesO{
    recebe = new LoadVars();
    {...}
    recebe.load("carregaPropriedade.php?noCache="+noCache+"&endereco="+
    +this._url);
    recebe.onLoad = function() {
    //Pega a variável carregada, converte e define as propriedades dos
    objetos
    {...}
    }
}

function salvaPropriedadesO{
    {...}
    //Coleta as propriedades e as envia para o php
    sender = new LoadVars();
    sender.endereco=endereco;
    sender.propriedades = propriedades;
    sender.send("salvaPropriedade.php", "_self", "POST");
}
```

Para a conversão para o SCORM, é necessário que as funções de carregamento e armazenamento passem a utilizar funções oferecidas pelo ambiente de execução SCORM, como *LMSSetValue* e *LMSGetValue*. O código após a conversão é apresentado abaixo de modo simplificado:

```
function carregaPropriedades(){
    propriedades = getValue('cmi.suspend_data');
    //Pega a variavel carregada, converte e define as propriedades dos
    objetos
    {...}
}
function salvaPropriedades(){
    {...}
    //Coleta as propriedades e as envia via comando do player
    SCORM no LMS
    setvalueLMS('cmi.suspend_data', propriedades);
}
```

Nota-se que a variável endereço não é mais necessária para salvar os dados, pois as informações sobre qual SCO / usuário os dados armazenados se referem são automaticamente gerenciadas pelo LMS.

Esta característica torna o armazenamento de resultados de exercícios e de dados de ferramentas utilizadas pelo aprendiz independente de tecnologias de banco de dados e sistema operacional, permitindo o uso em diferentes plataformas.

5.1.3. Criação do pacote SCORM

Uma vez transformados os arquivos *php* em *html*, e modificados os exercícios interativos e o laboratório de cor, iniciou-se a criação do pacote SCORM com o uso do editor RELOAD SCORM.

O processo ocorreu colocando-se os arquivos do futuro OA em uma pasta no sistema de arquivos local e escolhendo esta pasta como a raiz de um novo projeto na ferramenta. Ela automaticamente mostra os recursos disponíveis para o empacotamento do OA e oferece recursos para a inserção de meta dados, organização dos SCOs e criação de uma sequência de navegação.

A figura 16 corresponde à interface do usuário do aplicativo utilizado e apresenta quatro áreas distintas. Observa-se uma estrutura em forma de

árvore que corresponde a organização do caminho de navegação do pacote de aprendizagem (área A) e outra referente aos recursos (SCOs) sobre os quais ocorre esta navegação (área B). A área C apresenta propriedades do item selecionado e a área D exibe os arquivos disponível para a montagem do OA.

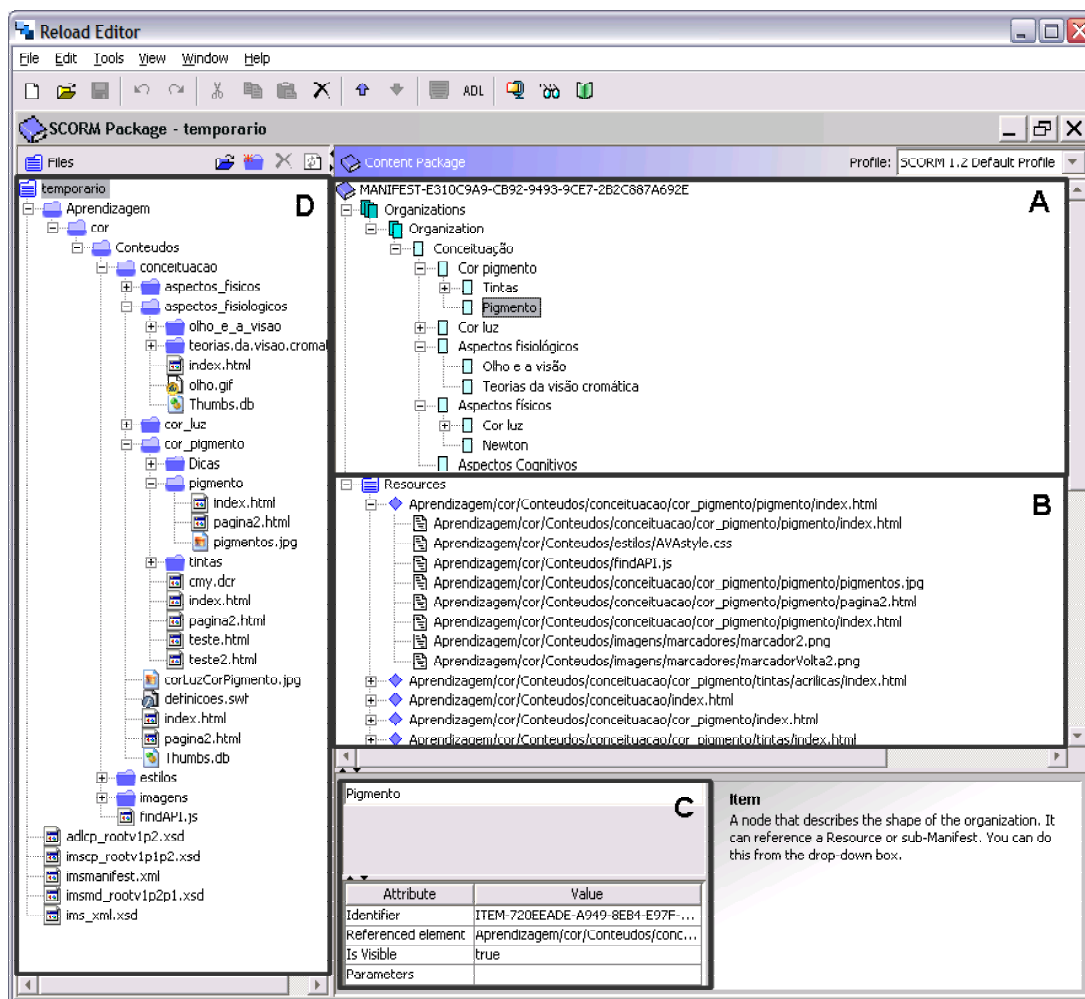


Figura 16: Interface do aplicativo Reload SCORM Editor.
Fonte: (RELOAD a, 2007).

A ferramenta mostrou-se adequada para a criação dos pacotes SCORM, entretanto sua usabilidade, devido a complexidade de menus e formulários, parece desencorajar seu uso por usuários novatos. Alguns elementos da interface também não se mostraram adequados para a montagem da sequência de navegação, como a caixa de seleção dos itens referentes aos SCOs, que fica pequena quando se está trabalhando com conteúdos estruturados em uma hierarquia muito profunda.

5.1.4. Aplicação no SCORM no LMS MOODLE

O esquema de navegação nos conteúdos na plataforma AVA_AD difere do esquema de navegação do módulo SCORM da plataforma MOODLE. Percebe-se que a estrutura dos conteúdos é exibida integralmente no módulo SCORM da plataforma MOODLE (figura 17). Já na plataforma AVA_AD esta estrutura é subdividida em duas partes: o caminho do módulo de conteúdo atual até a raiz dos conteúdos (pais) e os sub-conteúdos imediatamente relacionados (filhos).

Assim a estrutura original do módulo SCORM do MOODLE apresenta diferenças na visualização dos conteúdos em relação ao AVA AD original. Isso pode ser verificado comparando-se a figura 14 com a figura 17 abaixo.



Figura 17: Execução do objeto de aprendizagem SCORM na plataforma MOODLE
Fonte: (AVA AD, 2007).

Deste modo a interface do usuário do módulo SCORM foi adaptada para oferecer o modo de navegação pelo qual os conteúdos eram originalmente acessados.

5.2. Editor on-line de conteúdos e empacotador SCORM

O Hiperlivro é uma ferramenta baseada na *web* que permite a criação, estruturação e edição colaborativa de conteúdos para aprendizagem em forma de hipermídia (BRITO; PEREIRA, 2007), permitindo a publicação de conteúdos em formato próprio e também em formato SCORM. A utilização da ferramenta

ocorre a partir do MOODLE e seu público alvo são professores e desenvolvedores de conteúdo que objetivam elaborar materiais de apoio a aprendizagem e ao mesmo tempo criar objetos de aprendizagem SCORM.

O SCORM influencia fortemente o projeto do Hiperlivro e seu papel é o de definir as características de organização dos conteúdos.

Os cenários de aprendizagem criados dentro do MOODLE constituem cursos que são organizados em tópicos com atividades e materiais. As atividades são módulos que permitem o uso de questionários, wikis, fóruns, bate-papo e outros.

Entre os tipos de atividade está o módulo SCORM, que nas versões mais recentes do MOODLE também é utilizado como formato de apresentação de conteúdos e atividades em um curso. Este módulo permite a execução de objetos de aprendizagem elaborados segundo este modelo de referência, entretanto não oferece possibilidade para a elaboração ou edição de objetos de aprendizagem.

Para permitir a elaboração e publicação de objetos de aprendizagem o módulo de atividade Livro foi adaptado e transformado em Hiperlivro. Essa adaptação, descrita nas próximas sessões, ocorreu para facilitar o desenvolvimento colaborativo da hipermídia e é descrita nas próximas sessões.

5.2.1. O módulo Livro

O módulo de atividade Livro pode ser instalado no MOODLE e este permite a professores e desenvolvedores editarem conteúdos de maneira on-line. O projeto deste módulo, de acordo com BOOK(2007), objetivou a simplicidade em sua estrutura, permitindo apenas dois níveis hierárquicos: capítulos e sub-capítulos. O foco da ferramenta são conteúdos lineares, sendo que seu próprio autor aconselha que para textos maiores recomenda-se o uso de arquivos PDF.

Uma funcionalidade interessante deste módulo é a importação de páginas HTML de modo a possibilitar sua edição on-line, além da geração automática de uma versão para impressão.

Entretanto, apesar de conveniente em muitas aplicações, este projeto não atende a demandas de conteúdos na forma de hipermídia ou então a estruturação de conteúdos numa maior quantidade de níveis, gerando unidades de conteúdo de menor granularidade. Por exemplo, quando se deseja que um capítulo esteja dividido em diferentes páginas ou que haja mais de três níveis hierárquicos, como capítulos, tópicos e sub-tópicos. Elementos contextuais também não são facilmente adicionados, como páginas relacionadas a determinado conteúdo ou janelas com comentários.

5.2.2. O módulo Hiperlivro

A estruturação de conteúdos em hipermídia exige em sua organização ligações entre diferentes unidades de conteúdos na forma de *links*, além disso, é implícito o uso de recursos multimídia que auxiliam na representação dos conteúdos a serem estudados.

Com o objetivo de oferecer maior liberdade na implementação de conteúdos o módulo Livro foi adaptado para atender a demandas decorrentes do uso da hipermídia, estruturando conteúdos para aprendizagem de uma maneira mais hiper-textual. Este novo módulo foi chamado de Hiperlivro e pode ser visualizado na figura 18 abaixo.



Figura 18: Interface gráfica do usuário do hiperlivro
Fonte: (AVA AD, 2007).

A área um na figura 18 destaca elementos que permitem a navegação e gerenciamento dos caminhos de navegação, no caso composta por Apresentação, Conteúdos e Atividades. Abaixo dos caminhos de navegação está a trilha de migalhas descrevendo o caminho de navegação percorrido. O tópico exibido está no primeiro nível do caminho: Conteúdos > Literatura Contemporânea.

A área dois lista os sub-tópicos e permite alterar suas propriedades de apresentação, como nome, ordem ou visibilidade. O botão de adição abaixo da lista permite adicionar novos sub- tópicos.

Elementos contextuais como *links*, glossário, comentários e referências bibliográficas podem ser adicionadas pelos ícones presentes na área três.

A área quatro lista ícones para a adição, edição, remoção e navegação entre páginas. Os *links* na parte inferior esquerda servem para o cadastro dos metadados da hipermídia e para a conversão desta em OA SCORM.

Além de permitir níveis maiores de estruturação, outros requisitos deste módulo foram identificados durante a utilização da ferramenta ocorrida paralelamente ao seu desenvolvimento. Estes requisitos identificam aspectos gráficos e de usabilidade, como leiaute do texto, cor de fundo, cor e tamanhos de fontes.

O esquema de navegação também faz parte do projeto da hipermídia e foi aqui operacionalizado através da exibição dos caminhos de navegação, como o acesso por trilha de migalhas e lista de sub-tópicos. Entretanto estas opções podem variar de acordo com os usuários do objeto de aprendizagem e com os ambientes de uso.

Ip, Radford e Canale (2003) propõem uma extensão ao modelo de dados do SCORM para que a possibilidade de personalização gráfica seja factível, entretanto essa sugestão não faz parte da especificação atual, de modo que aspectos gráficos têm sua expressividade limitada na elaboração do objeto de aprendizagem SCORM.

O projeto do banco de dados, cujo modelo é visto na figura 19, também considerou aspectos do SCORM. A orientação ocorreu principalmente quanto à separação dos capítulos da sua estrutura de navegação, de modo que um tópico de conteúdo possa estar presente em diferentes caminhos de navegação.

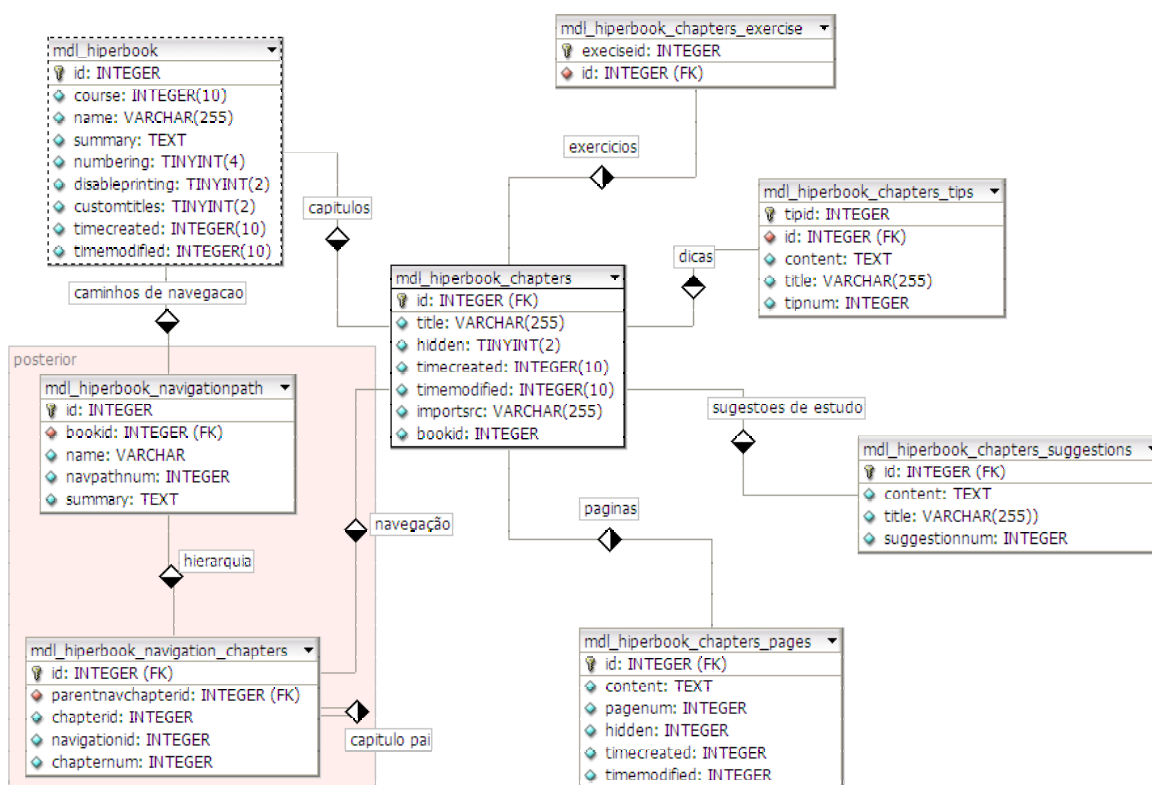


Figura 19: modelo de dados do Hiperlivro

Uma orientação do SCORM ignorada foi quanto à impossibilidade de chamadas diretas entre duas unidades de conteúdos¹⁶. Seguir esta orientação impossibilitaria a existência de *links* entre capítulos, o que descaracteriza a hipermídia. A consequência do rompimento desta especificação é que o LCMS não poderá monitorar a navegação do aprendiz quando este acessa unidades de conteúdos a partir dos *links* presentes no texto de um capítulo. Para que o monitoramento ocorra, o acesso deve ser feito exclusivamente pela árvore de navegação que pode ser vista na figura 20 à esquerda da área do conteúdo.

¹⁶ Uma unidade de conteúdo corresponde a um SCO do modelo de referência.



Figura 20: Navegação pelo caminho de conteúdos do OA.

Não foi verificado o efeito da navegação direta entre unidades de conteúdo no registro de dados mais complexos, como pontuações que o aprendiz obtém ao responder questionários ou realizar exercícios de combinação, por exemplo.

5.2.3. Exportação de conteúdos para SCORM

O Hiperlivro permite a exportação de seus conteúdos para objetos de aprendizagem SCORM. O modelo do banco de dados utilizado, orientado pelas especificações do SCORM, facilitou a exportação dos dados para arquivos e seu empacotamento em OA SCORM. Esta exportação consistiu nas etapas de:

- Geração de arquivos *template*, que definem o aspecto gráfico do OA;
- Recuperação dos conteúdos armazenados no banco de dados de acordo com a estrutura exigida pelo SCORM;
- Combinação dos arquivos *template* e os conteúdos recuperados, com a conversão de links a arquivos, imagens e recursos contextuais de forma a utilizarem referências relativas;
- Armazenamento dos resultados no sistema de arquivos, também de acordo com a estrutura exigida pela especificação;

- Geração e gravação do arquivo *imsmanifest.xml*, que contém os metadados e descreve a estrutura de navegação e organização do OA;
- Compactação dos arquivos gerados e empacotamento do OA em um arquivo com extensão .zip;
- Cópia do pacote criado para a área de arquivos do curso MOODLE.

5.2.4. Aplicação do Hiperlivro

A aplicação do Hiperlivro ocorreu em conteúdos do AVA AD e do curso de Licenciatura em Letras Libras da Universidade Federal de Santa Catarina. Estes conteúdos, organizados em hiperlivros, são compostos por animações, vídeos, ilustrações e textos. Os vídeos representam uma constante nas páginas dos conteúdos para a Língua Brasileira de Sinais.

O uso da ferramenta hiperlivro se deu ao final do processo editorial dos conteúdos do curso, sendo utilizado por uma equipe de desenvolvedores de hipermídia na implementação das especificações realizadas por uma equipe de designers instrucionais, que trabalhou os conteúdos fornecidos pelos professores.

O módulo Hiperlivro foi utilizado não somente na implementação on-line dos materiais mas também na publicação destes dentro do LCMS. Poderia ter se utilizado o módulo SCORM entretanto este necessita de adaptações para adotar o mesmo esquema de navegação projetado para a hipermídia.

O módulo SCORM também impede *links* diretos entre unidades de conteúdo e o percurso por diferentes caminhos, neste caso é feito a partir da seleção em uma tela separada, visto na figura 21, de modo que os itens relacionado ao aspecto gráfico e de usabilidade foram alterados.

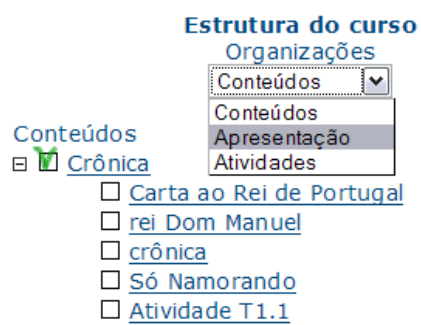


Figura 21: escolha dos caminhos de navegação no módulo SCORM do MOODLE

5.3. Síntese do capítulo

A conversão dos conteúdos exigiu que elementos gráficos fossem adaptados, devido às diferentes bases tecnológicas de operação (o AVA AD inicial e o AVA AD que utiliza o MOODLE). A adaptação de elementos gráficos levanta a discussão sobre qual o escopo do design gráfico da interface do usuário diante o uso de objetos de aprendizagem SCORM.

A conversão dos conteúdos ocorreu satisfatoriamente, pois os mesmos não apresentavam *links* entre os tópicos, ou seja, não houve navegação entre diferentes SCOs a não ser a oferecida pelo modelo de navegação SCORM. Caso houvesse esse requisito de navegação entre SCOs o modelo de navegação SCORM permitiria seu monitoramento, apesar de que na prática essa navegação pode ocorrer sem acarretar em erros na execução do OAs, sendo que uma consequência seria o aluno acessar determinado tópico mas o LMS não registrar esse acesso.

Apesar de não atender a requisitos de comunicação, a conversão dos conteúdos do curso cor no Design Gráfico em objetos de aprendizagem SCORM permitiu que conteúdos desenvolvidos em um LMS fossem transferidos para outro sistema de aprendizagem.

Os exercícios interativos e o Laboratório de Cor precisaram ter seu código editado e re-compilado. A adaptação do código, apesar de resultar na mudança de apenas algumas linhas envolveu a análise de todo o código do arquivo Flash e em testes para verificação de compatibilidade.

A possibilidade de transformação dos conteúdos do curso de Licenciatura em Letras-Libras em objetos de aprendizagem oferece uma oportunidade para reutilização destes materiais e consequentemente dos recursos iniciais investidos em sua produção.

Identificou-se a demanda de personalização dos módulos que executam os objetos de aprendizagem SCORM, visto que existem diferenças na exibição dos caminhos de navegação entre o Hiperlivro e o módulo SCORM do MOODLE.

6. Aplicação do IMS LD em um cenário para ABP

Os conteúdos de apoio estão contidos em OAs SCORM, entretanto este modelo de referência não é apto a representar o fluxo de aprendizagem entre participantes inerente a fases de Construção e Diálogo e presente em cenários com resolução colaborativa de problemas. Assim para que esta abordagem seja possível, os elementos não englobados pelo SCORM devem ser especificados por outros meios, neste caso, na forma de Unidades de Aprendizagem baseadas no IMS *Learning Design*.

O cenário para a aprendizagem baseada em problemas do curso Cor no Design Gráfico é apresentado por Gonçalves (2004) e constitui na apresentação de problemas em três níveis de complexidade de acordo com os níveis de conhecimento dos alunos, de modo que problemas mais complexos são disponibilizados a aprendizes com maior domínio dos conteúdos.

De acordo com Gonçalves, o papel do professor é resumido na figura 22, o qual auxilia o processo de aprendizagem publicando conteúdos, gerenciando usuários, grupos de aprendizagem e fóruns de discussão, realizando avaliações e comunicando-se com os alunos.

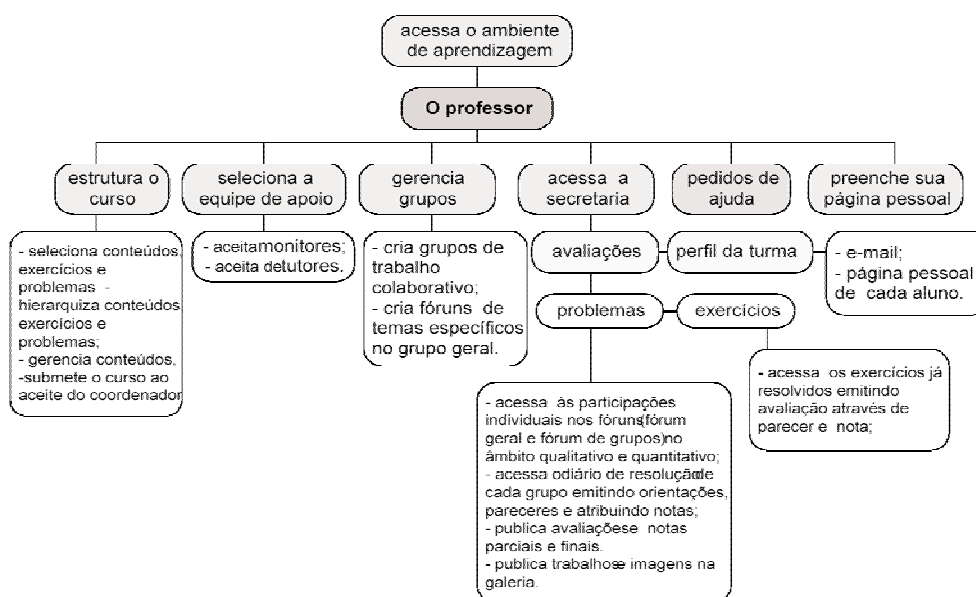


Figura 22: atividades realizadas pelo professor.
Fonte: (GONÇALVES, 2004).

O papel do aluno pode ser deduzido a partir de sua estrutura de apoio, apresentada na figura 23. Suas possibilidades são o contato com outros papéis, como o professor, monitor e apoio técnico, ou mesmo com outros alunos por meio do mensageiro AVA AD. Também acessa conteúdos, problemas e exercícios, utiliza bibliotecas, recursos de apoio, ambientes colaborativos e fóruns.

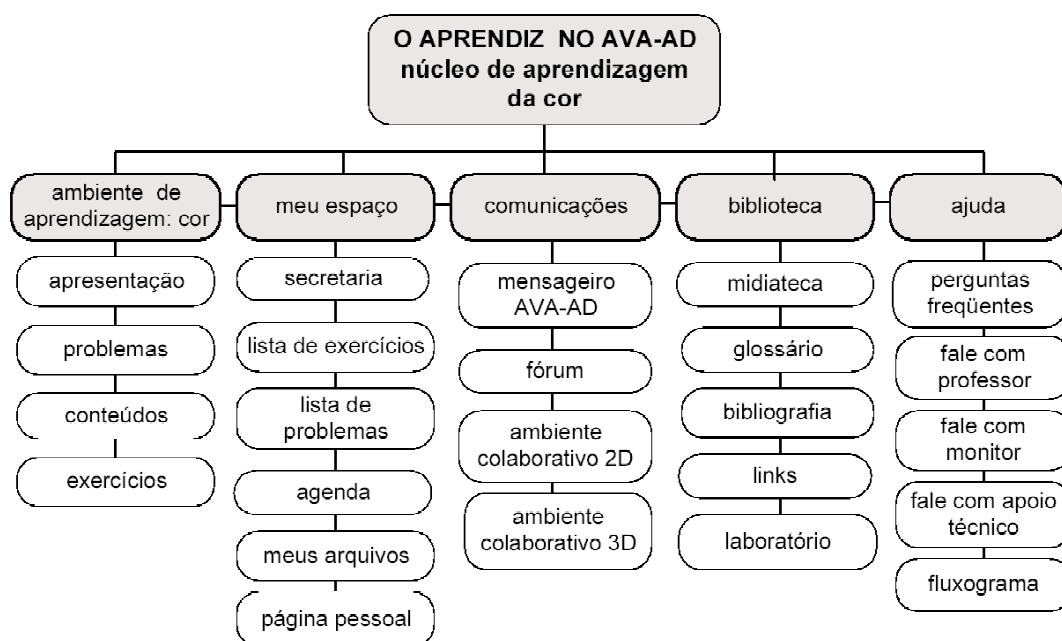


Figura 23: estrutura de apoio ao aprendiz do AVA AD.
Fonte: (GONÇALVES, 2004).

Durante a resolução de um problema, além do acesso aos itens apresentados na figura 23, o aprendiz é apoiado pelo Diário de Resolução, que define a seqüência de etapas seguidas pelos alunos durante a resolução de

determinado problema. Esta sequência de etapas é apresentada na figura 24.

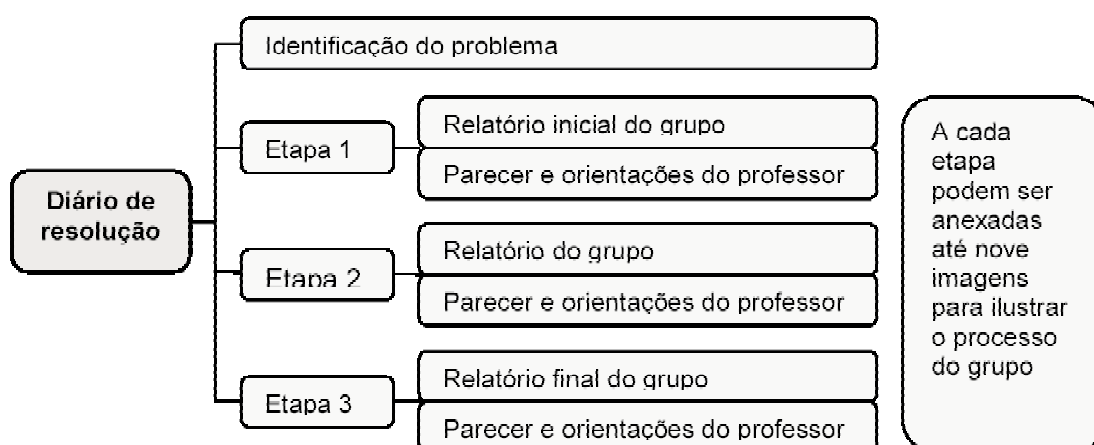


Figura 24: Estrutura do diário de resolução.
Fonte: (GONÇALVES, 2004).

Diferentemente do Laboratório Interativo de Cor, que pode ser convertido em um OA SCORM, o Diário de Resolução não pode ser implementado sob o modelo de referência. Sua lógica de execução serve então como apoio na modelagem do cenário apresentado na Unidade de Aprendizagem.

6.1. Autoria – Análise

O passo inicial para a elaboração de uma UA, de acordo com IMS (2003b), trata da elaboração de um caso de uso com uma descrição textual narrando as etapas do processo de ensino/aprendizagem. Esta descrição correspondente à análise da futura UA, cujo caso de uso do curso Cor no Design Gráfico é descrito no quadro cinco.

Título
Curso Cor no Design Gráfico
Oferecido por
Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design
Pedagogia/tipo de aprendizagem
Aprendizagem baseada na resolução colaborativa de problemas
Descrição/contexto
O curso Cor no Design Gráfico é composto pelo módulo de conteúdo de Cor e ocorre no AVA AD na modalidade on-line e a distância.

<p>Objetivos de Aprendizagem</p> <p>Fundamentação e prática de conteúdos sobre a teoria da Cor aplicada no Design Gráfico.</p>
<p>Papéis</p> <p>Professor, monitor, apoio técnico, aluno</p>
<p>Diferentes tipos de conteúdo de aprendizagem utilizados</p> <p>Objetos de aprendizagem sobre Cor (Conceituação, Classificação, Aplicação, etc.)</p> <p>Cenários de problemas</p> <p>Diferente tipos de serviços/ferramentas para aprendizagem utilizados</p> <p>A estrutura do AVA AD, com ambiente colaborativo 2D e 3D, fórum, galeria, repositório de arquivos para armazenamento de imagens.</p>
<p>Diferentes tipos de atividades colaborativas</p> <p>Bate-papo, fóruns, elaboração de propostas de soluções para problemas</p>
<p>Fluxo de aprendizagem (como atores/conteúdos/ferramentas interagem)</p> <p>O curso é composto por três níveis de problemas, que são apresentados na sequência de aumento de complexidade.</p> <p>Antes do início da resolução de cada problema os alunos da turma são organizados em grupos de três elementos, os quais elegem um representante.</p> <p>Em paralelo a resolução dos problemas, os alunos são apoiados pela possibilidade de comunicação entre si, além do contato com apoio técnico e professor.</p> <p>Todos os conteúdos sobre Cor estão sempre disponíveis, podendo ser escolhidos pelo professor de acordo com o conteúdo que o problema engloba.</p> <p>Cada grupo de três alunos é submetido as seguintes etapas, adaptado de CSS/UEL apud Gonçalves):</p> <ul style="list-style-type: none"> • O professor publica problemas de nível um, dois e três; • Para cada problema os alunos se dividem em grupos de no mínimo três e no máximo nove integrantes; • Cada grupo escolhe seu representante utilizando a ferramenta de votação;

<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos lêem cada problema, identificam e esclarecem os termos desconhecidos; • O representante identifica o problema proposto pelo enunciado, de acordo com discussões com seus colegas; • Os membros do grupo formulam hipóteses explicativas para os problemas identificados, utilizando-se de conhecimentos prévios; • O líder resume estas hipóteses; • O grupo formula objetivos de aprendizado; • A resolução de cada problema requer o envio de relatórios das etapas inicial, intermediária e final; • Na etapa inicial ocorre o estudo individual orientado pelos objetivos de aprendizado; discussão em grupo do problema frente aos novos conhecimentos, revisão dos conteúdos relacionados e realização de exercícios interativos; • O grupo elabora um relatório inicial que é enviado pelo líder; • O professor fornece um parecer; • Nas etapas intermediária e final, os alunos buscam resolver o problema trazendo mais informação e trabalhando sobre imagens por eles elaboradas utilizando o ambiente colaborativo e o laboratório Interativo de Cor; • O professor avalia o grupo após cada nível de problema resolvido;
<p>Outras necessidades/requisitos específicos</p> <p>Possibilidade de troca de imagens</p>

Quadro 5: Caso de uso do curso Cor no Design Gráfico

6.2. Autoria – projeto (top down)

Paquette (2006) resume a aplicação do IMS LD na elaboração de uma UA nos seguintes passos:

1. Abertura de um template LD;
2. Adição dos pré-requisitos e objetivos de aprendizagem associados ao método, de modo a guiar o projeto da UA;
3. Especificação de papéis e hierarquia, definido o número mínimo e máximo de atores em cada papel;

4. Desenvolvimento da estrutura educacional, com a definição do fluxo de aprendizagem de acordo com o modelo de informação do IMS LD;
5. Adição de itens a recursos, atividades, papéis, além de meta dados necessários aos objetos de aprendizagem e serviços;
6. Armazenamento do modelo no manifesto IMS LD;
7. Exportação para um *player* LMS LD.

O resultado da aplicação do passo 4, que corresponde à fase de autoria, pode ser visto nas figuras 25 e 26 a seguir, que correspondem ao curso como um todo e ao detalhamento da primeira etapa de resolução.

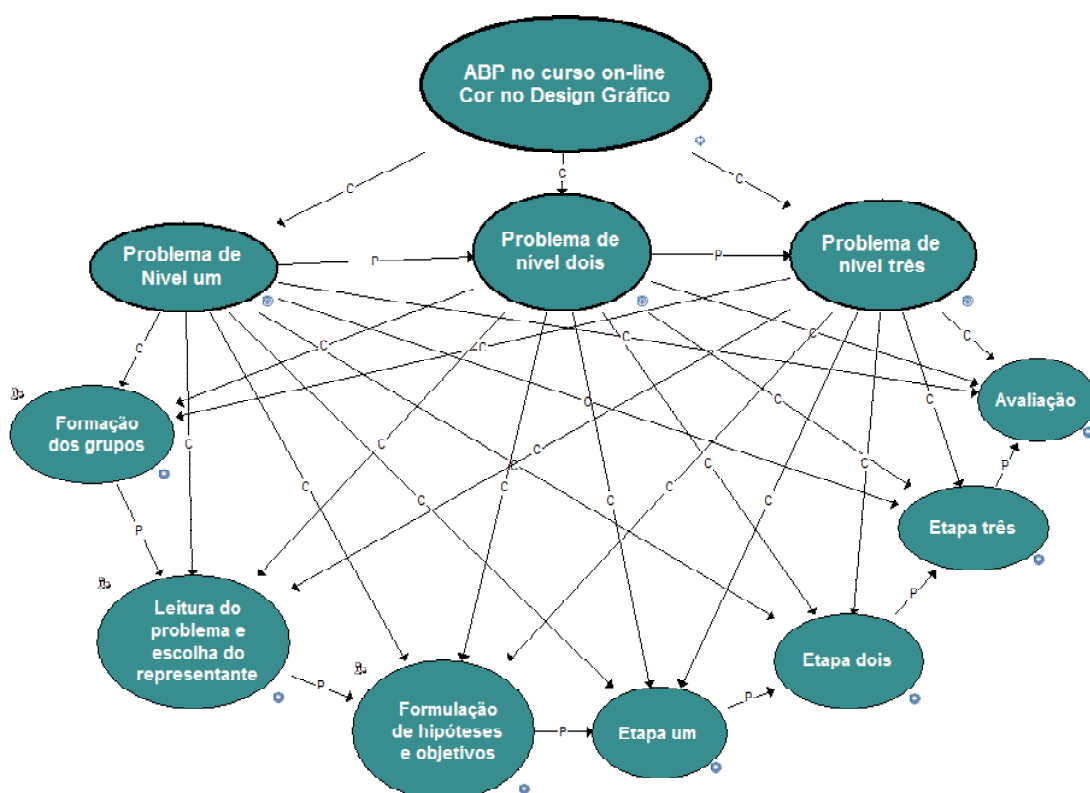


Figura 25: Diagrama do fluxo de aprendizagem do curso Cor no design Gráfico.

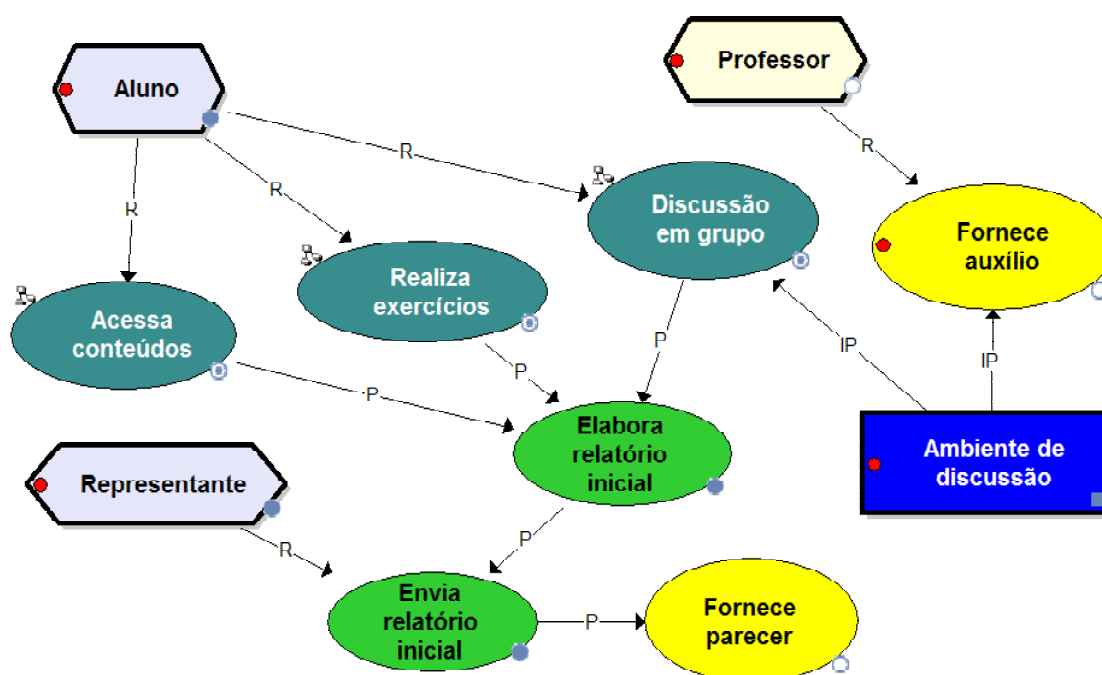


Figura 26: Detalhamento da primeira etapa de resolução

6.3. Autoria – projeto (bottom up)

Segundo a especificação IMS LD, o passo seguinte à elaboração do caso de uso com a narrativa é a construção do diagrama de atividades formalizando a descrição textual do fluxo de aprendizagem. Esta formalização acontece seguindo um processo iterativo de seis etapas:

1. Identificação das atividades de aprendizagem ou de suporte, no caso do curso Cor no Design Gráfico, estas atividades estão listadas no caso de uso;

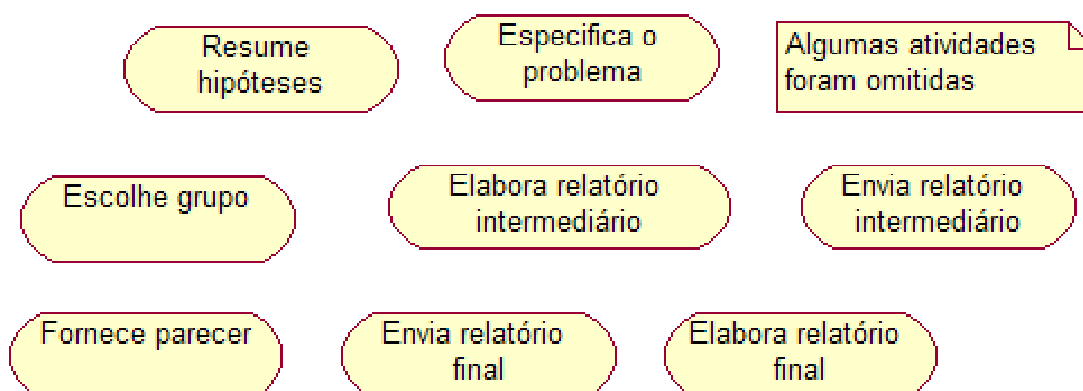


Figura 27: Enumeração das atividades do cenário de aprendizagem

2. Identificação de papéis sua representação em *swimlanes* no diagrama. Em cada *swimlane* devem ser listadas as atividades identificadas no passo anterior. Estas atividades são associadas a cada papel e constituem os role-parts.

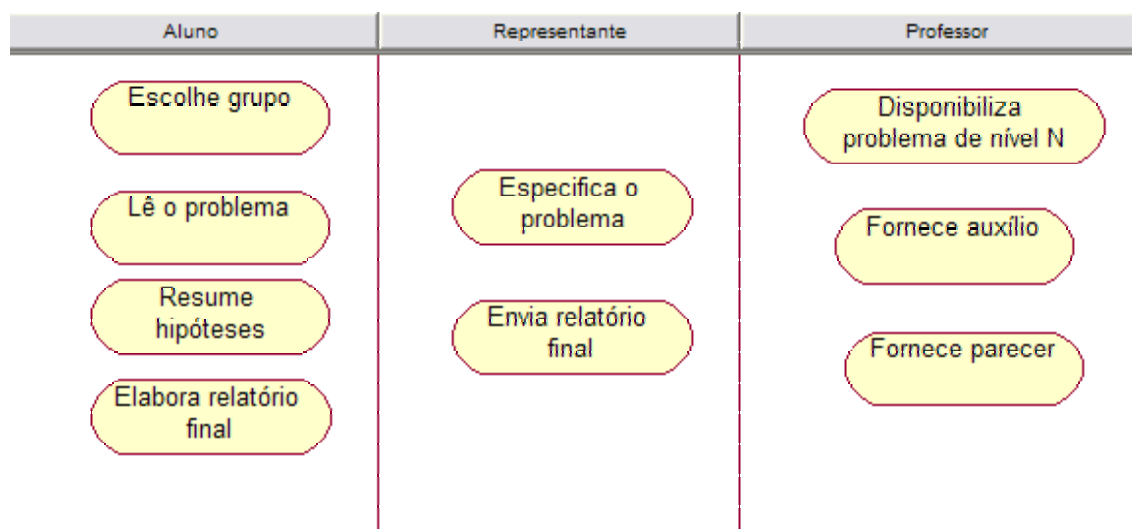


Figura 27: Associação das atividades a cada papel.

3. Ocorre a representação de como as atividades de cada usuário são acessadas: se sequencialmente, com rotas alternativas ou paralelas. As possibilidades de escolha de rotas são representadas com ramos (*branch*) e fusões (*merges*), e possibilidades de rotas paralelas com bifurcações (*forks*) e junções (*joins*). Estas possibilidades são detalhadas nos passos seguintes;

4. Realiza-se o agrupamento de atividades que são realizadas sequencialmente ou que podem ter a ordem de execução escolhida, referindo-se ao tipo de estrutura de atividades.

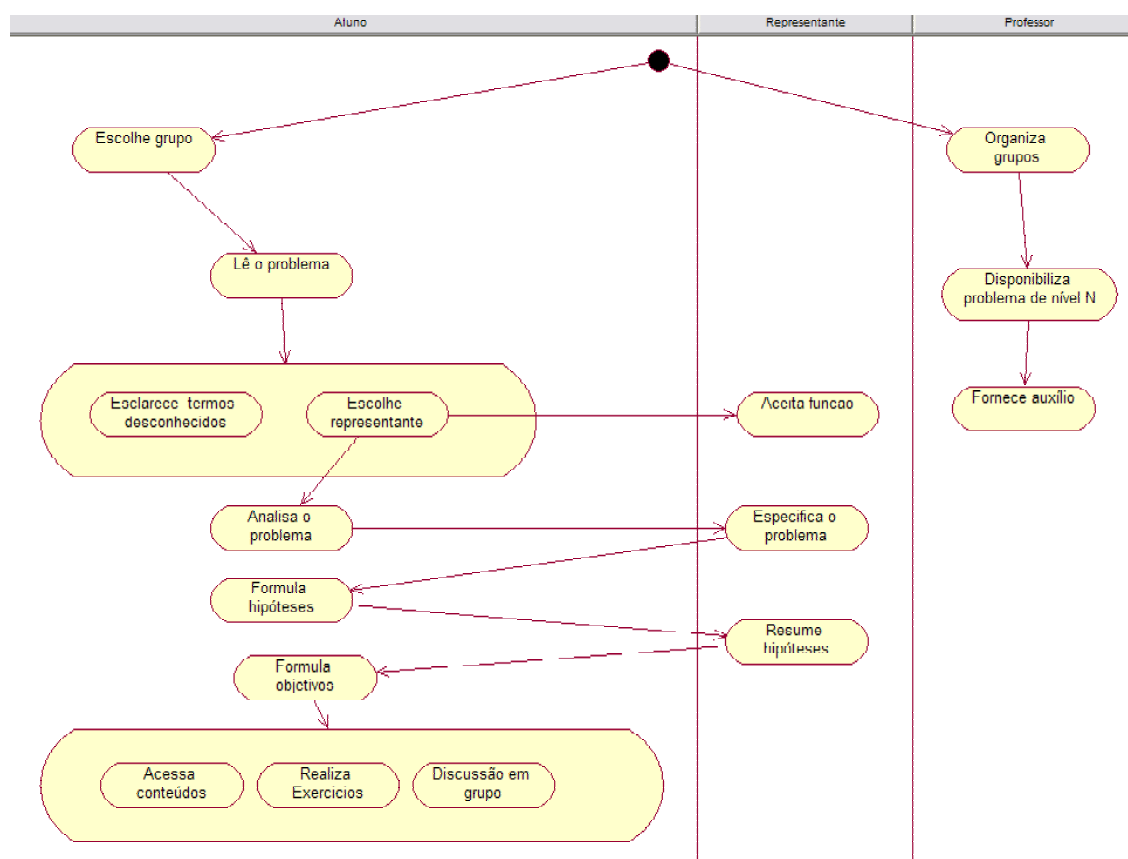


Figura 28: Definição do fluxo de aprendizagem

5. A quinta etapa está focada nas possibilidades de realização de atividades em paralelo. Se essas atividades são realizadas por diferentes papéis, estas devem ser sincronizadas, constituindo os *acts*;

6. A última etapa considera a execução de mais de uma “peça” (play) dentro do cenário de aprendizagem. Isto ocorre quando um cenário de aprendizagem é utilizado por diferentes públicos, que requerem abordagens diferenciadas.

O diagrama de atividades que representa o projeto do cenário de aprendizagem é apresentado na figura 29.

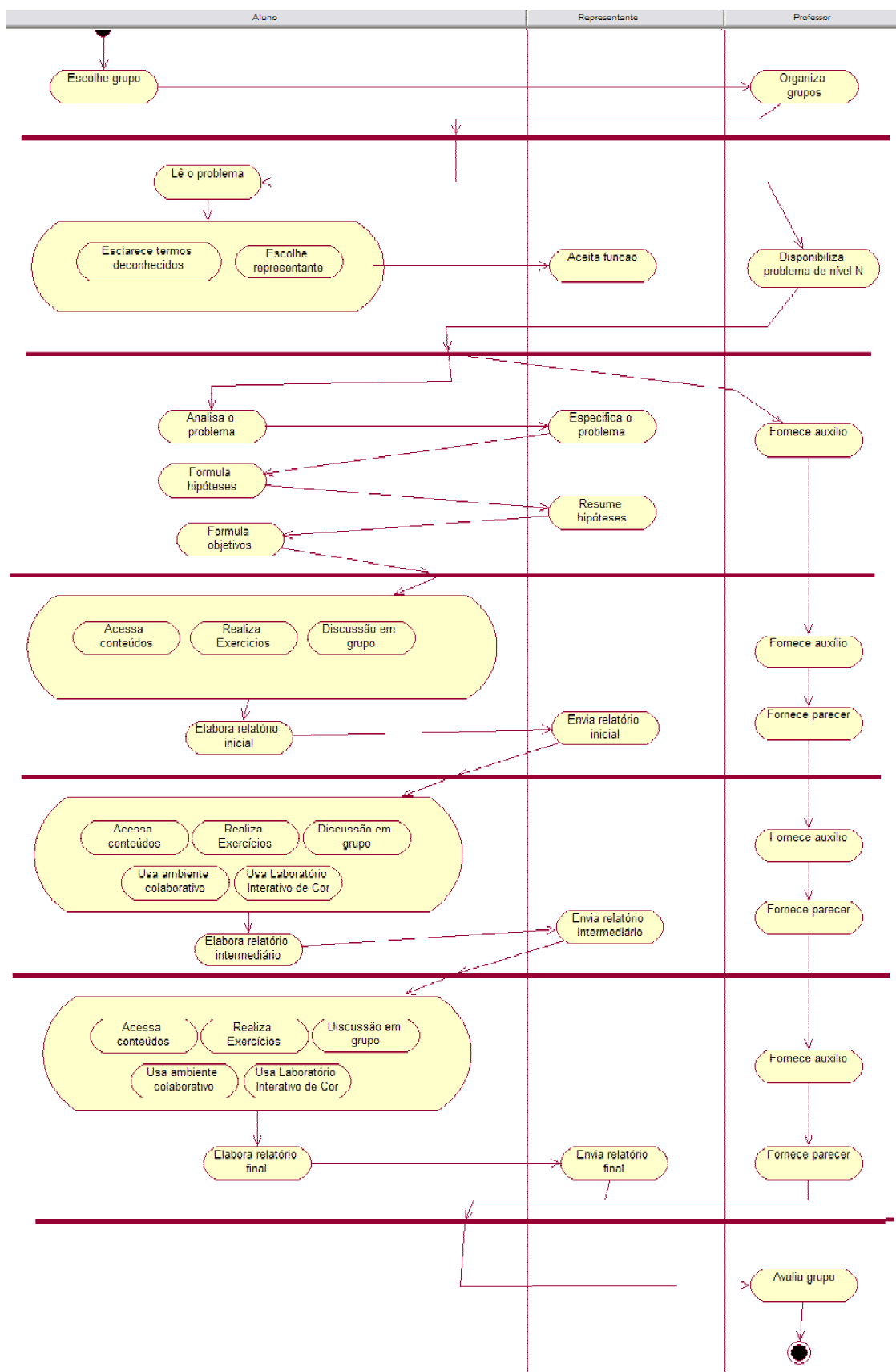


Figura 29: diagrama de atividades do curso Cor no Design Gráfico

6.4. Propriedades

A identificação de propriedades permite o controle do fluxo de aprendizagem e também a colaboração entre aprendizes ou professores por meio de mecanismos de coordenação.

As propriedades são manipuladas pela diretriz *set-property-value* e utilizadas na condição *when-property-is-set*. Estas diretrizes e condições são acionadas e avaliadas quando atividades, atos, peças ou a UA são completadas, podendo definir o acionamento de determinadas funcionalidades no ambiente e modificar a estrutura do cenário de aprendizagem, ocultando ou exibindo elementos.

A enumeração das propriedades do cenário do curso Cor no Design gráfico são apresentadas de acordo com os escopos possíveis a partir da especificação IMS LD, cuja representação gráfica pode ser vista na figura 30.

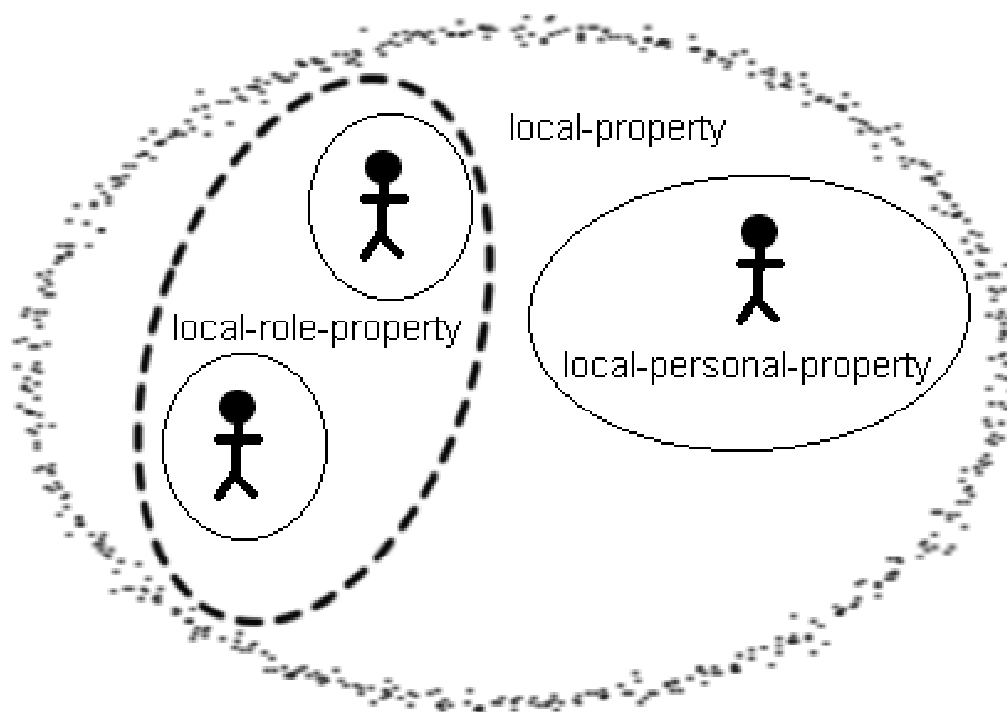


Figura 30: escopo das propriedades no IMS LD

6.4.1. Propriedades do tipo local-property

As propriedades locais (*local-property*) correspondem a atributos compartilhados por todos os usuários durante a execução de uma UA

- Condição Problema Nível um disponível;
- Condição Problema Nível dois disponível;
- Condição Problema Nível três disponível;
- Condição Grupos definidos;
- Texto Parecer Etapa Um;
- Texto Relatório Etapa Um;

6.4.2. Propriedades do tipo local-personal-property

Uma propriedade do tipo *local-personal-property* pode ter um valor para cada indivíduo durante a execução da UA.

- Opção Grupo escolhido;
- Texto Termos desconhecidos;
- Opção Líder escolhido;
- Texto Anotações Pessoais;

6.4.3. Propriedades do tipo global-personal-property

As propriedades do tipo *global-personal-property* correspondem aos elementos compartilhados entre o ambiente de ensino e aprendizagem e a unidade de aprendizagem. Podem ser citados como exemplos propriedades como e-mail e de nome de usuário (*username*), utilizadas por exemplo no envio de mensagens por correio-eletrônico.

6.4.4. Propriedades do tipo local-role-property

As propriedades local-role-property armazenam informações que são compartilhadas entre indivíduos com um mesmo papel. No caso em questão citam-se algumas propriedades para o papel 'Aluno'.

- Opção Líder elegido;
- Texto Elaboração Relatório inicial;
- Texto Elaboração Relatório intermediário;
- Texto Elaboração Relatório final;

6.5. Criação da UA

A partir do diagrama de atividades UML que define o fluxo de aprendizagem, apresentado na figura 29, e da identificação das propriedades a serem utilizadas na execução da UA, a implementação da mesma ocorre utilizando-se o editor Reload LD. A interface do aplicativo pode ser vista na figura 31 .

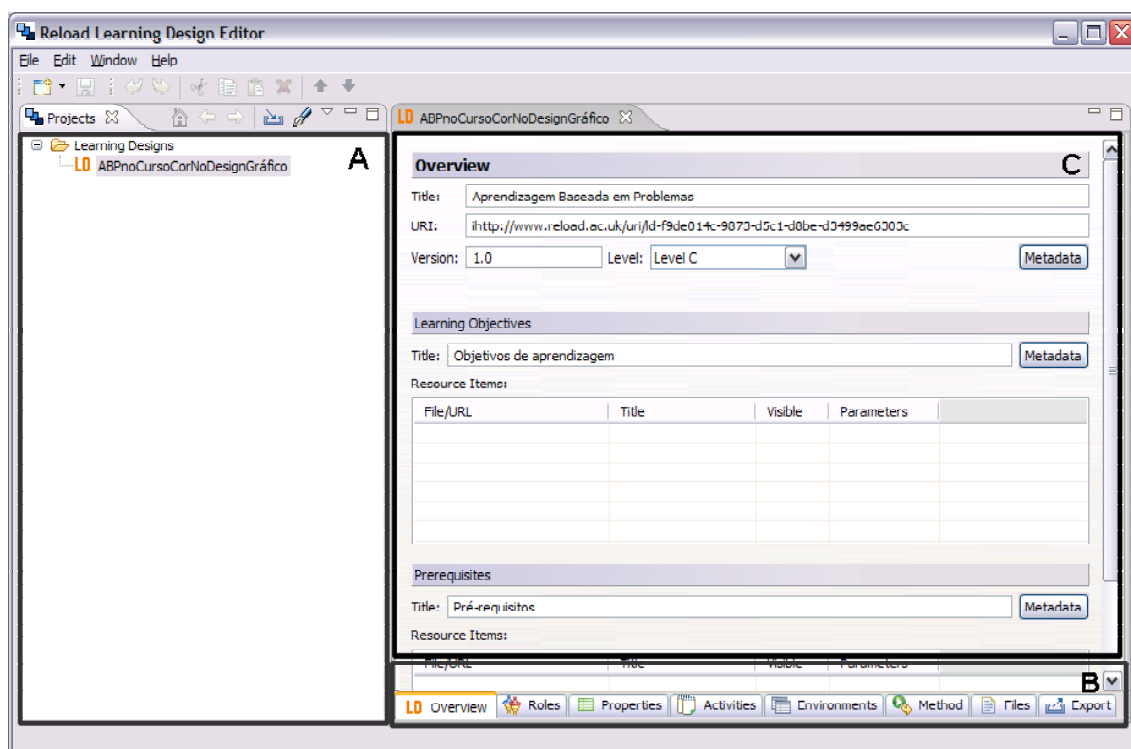


Figura 31: Interface do editor Reload LD

A área A exibe o item correspondente ao projeto do cenário de ABP no curso em questão. Neste projeto são definidos os Papéis, Propriedades Atividades, Ambientes e o Método aplicado no cenário de aprendizagem. Estas definições são realizadas a partir das guias presentes na área B da figura 31. A guia selecionada na figura refere-se às propriedades gerais da UA, como título, versão, nível, objetivos de aprendizagem e pré-requisitos, apresentadas na área C.

A guia de papéis (*roles*), ao ser selecionada exibe a tela para definição de papéis, representada na figura 32. No caso em questão estão definidos os papéis de aprendiz, representante do grupo e o papel do professor, que haviam sido identificados no caso de uso. Observam-se os campos que permitem editar as propriedades de cada papel, como por exemplo, os números mínimo e máximo de indivíduos representando o papel durante a execução da UA (*Min Persons* e *Max Persons*).

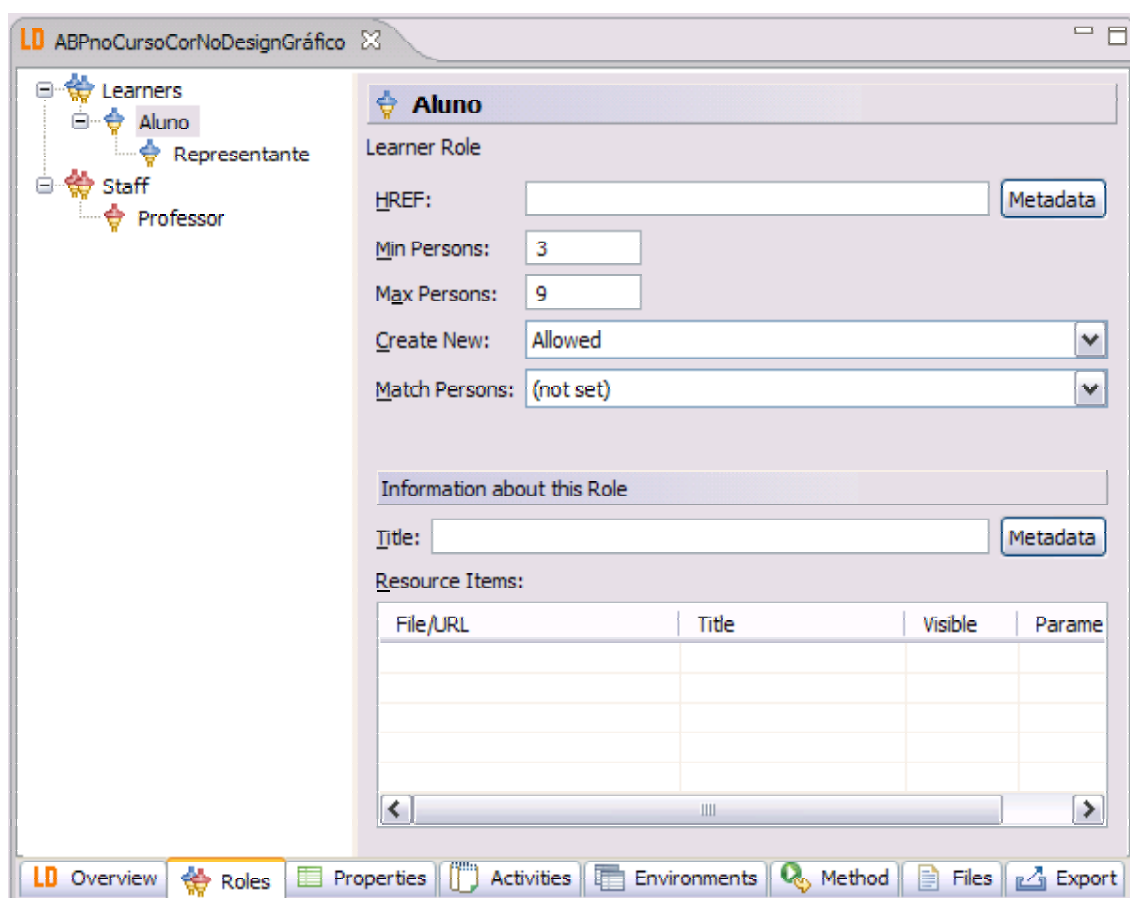


Figura 32: Interface para edição de papéis

A aba de propriedades, representada na figura 33, permite criar propriedades de acordo com os tipos IMS LD e também nos mostra as propriedades identificadas para a execução do cenário com ABP. No caso da figura 33 é apresentada a edição da propriedade 'relatório final', do tipo '*Local Role Property*', que contém valores de texto (*string*) e pertence ao papel 'Representante'.

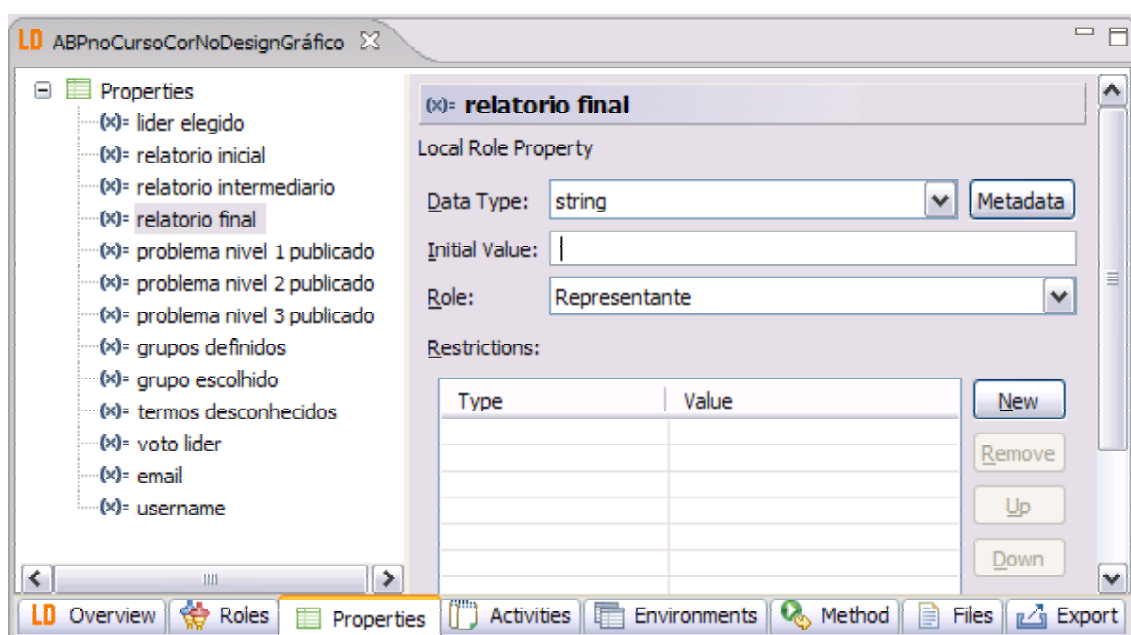


Figura 33: Interface para edição de propriedades

A figura 34 exibe a aba de atividades selecionada, a qual apresenta, na área A, os três tipos possíveis de atividades: de aprendizagem, de suporte e as estruturas de atividades. Correspondentemente ao item selecionado na área A, são exibidas na área B os campos para a definição de parâmetros e propriedades da atividade, o modo pelo qual a atividade é considerada completa, além das notificações e modificações de propriedades decorrentes da finalização da atividade.

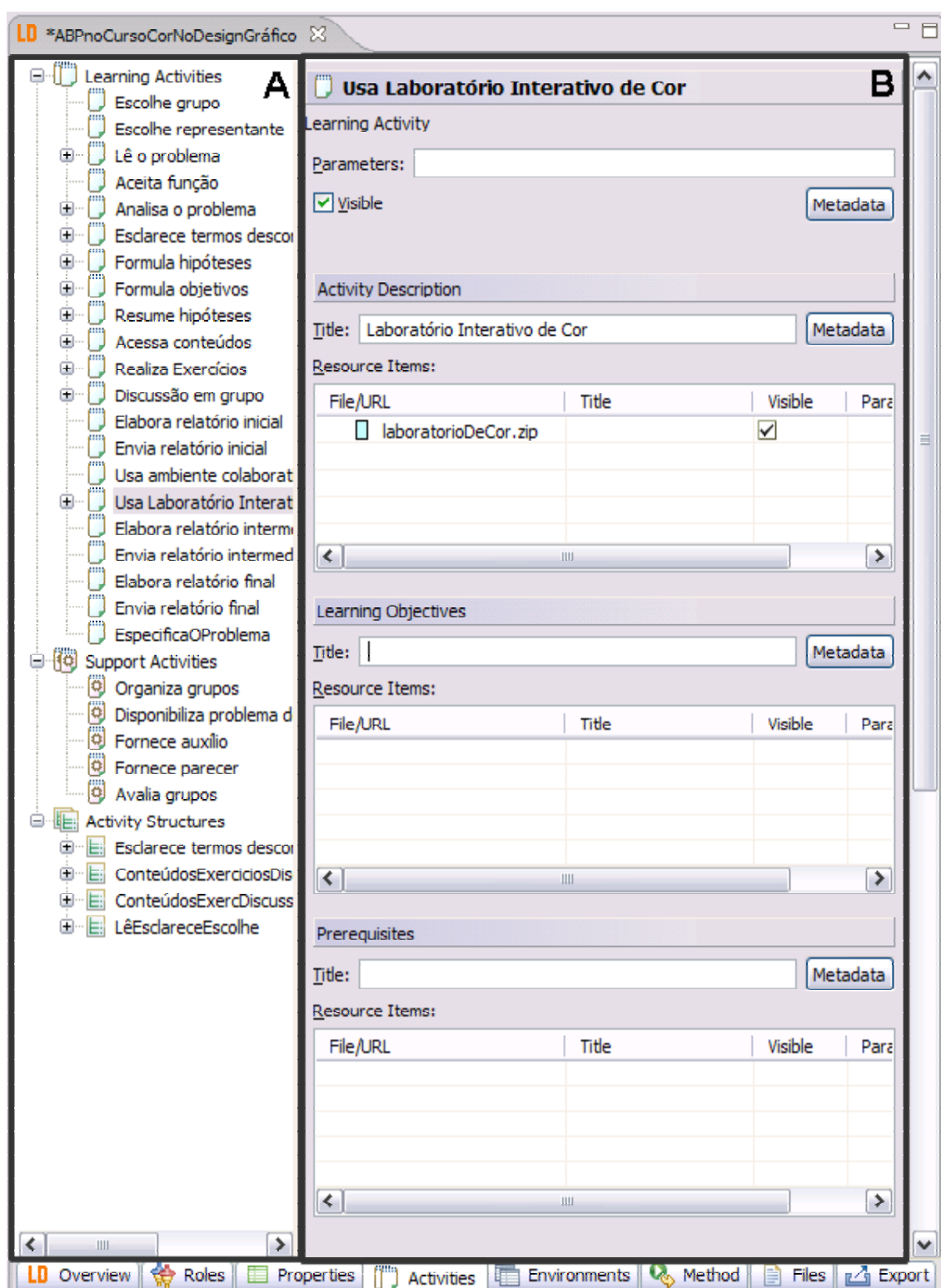


Figura 34: Interface para edição de atividades

A definição dos ambientes que contém os recursos utilizados pelos usuários na execução da UA é feita a partir da guia correspondente. A figura 35 demonstra o formulário com a configuração do ambiente do Laboratório Interativo de Cor, que contém um OA do tipo “ferramenta”. Observa-se também os demais ambientes utilizados, como os ambientes colaborativos, de discussão e gerenciamento de grupos.

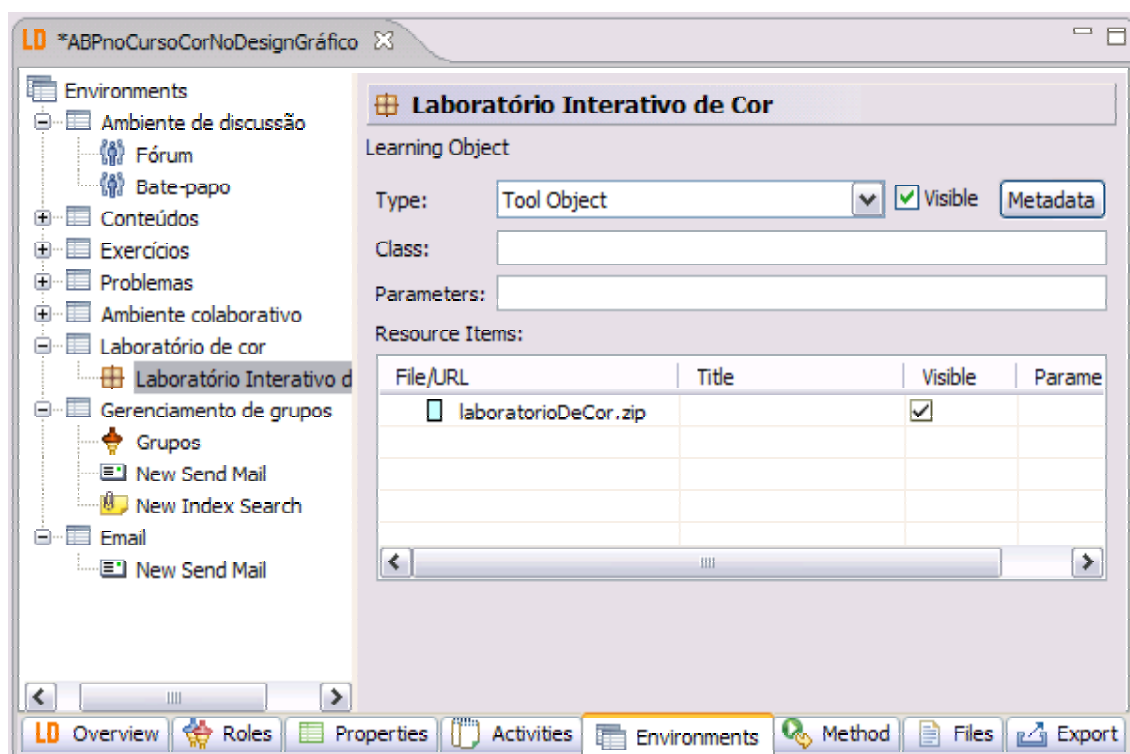


Figura 35: interface para edição de ambientes

A partir da guia “*Method*” é modelada a seqüência de atos que constituem o cenário de aprendizagem. A figura 36 demonstra o detalhamento da primeira etapa de resolução do problema, onde os alunos exploram os conteúdos, realizam exercícios, discutem sobre o problema e elaboram um relatório final. O representante por sua vez envia o relatório elaborado. O ato correspondente a primeira etapa de resolução completa-se quando o professor fornece seu parecer.

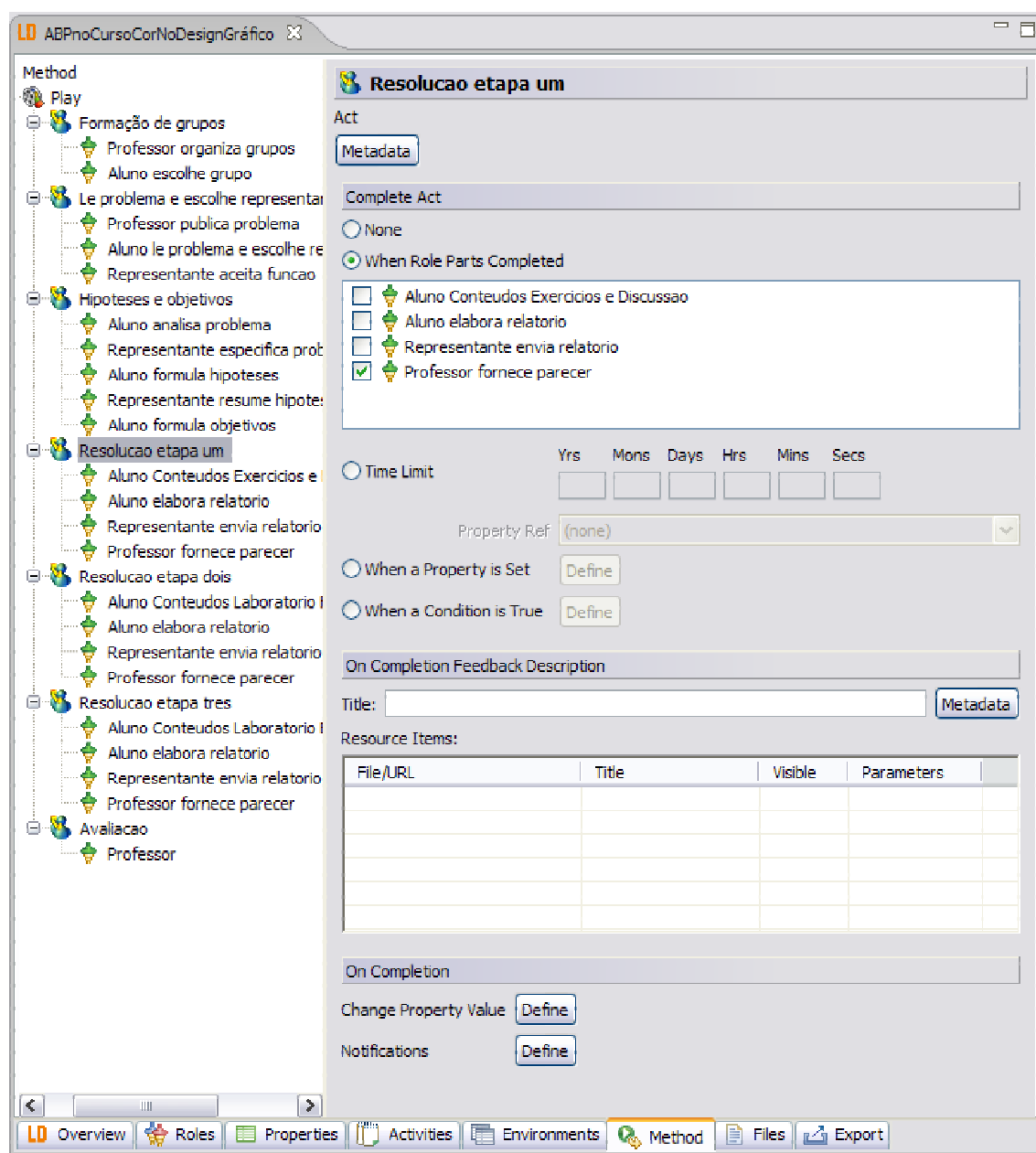


Figura 36: Interface para edição do método

6.6. Aplicação do IMS LD no MOODLE

Berggren et al. (2005) descrevem conceitualmente como ocorre a aplicação do IMS LD no LMS MOODLE. Em resumo pode-se dizer que atualmente o sistema de aprendizagem em questão não permite a execução de unidades de aprendizagem mas a arquitetura de suas atividades e conteúdos pode ser mapeada sobre a especificação IMS LD.

Berggren apresenta um mapeamento onde a terminologia que denomina atividades no LMS MOODLE é associada à terminologia adotada na especificação IMS LD. Este mapeamento pode ser visto no quadro 6 abaixo.

Quadro 6: Terminologia da especificação IMS LD e do LMS MOODLE para elementos de cenários de aprendizagem.

Fonte: Adaptado de Berggren et al, 2005.

Terminologia IMS LD	Terminologia MOODLE
Execução de uma UA	Curso
Unidade de Aprendizagem	Exportação de um curso na forma de backup sem dados de execução como cadastro de alunos, mensagens de fóruns, etc.
Estrutura de atividades do tipo 'selection'	Tópicos de um curso
Atividade de aprendizagem com um único ambiente e uma ferramenta	Módulo de atividades ou atividade
Conferência do tipo ' <i>asynchronous</i> '	Fórum
Conferência do tipo ' <i>synchronous</i> '	Chat
Objeto de aprendizagem do tipo ' <i>tool</i> '	Wiki
Objeto de aprendizagem do tipo ' <i>tool</i> '	Glossário
Objeto de aprendizagem do tipo ' <i>test</i> '	Quiz

Este mapeamento permite que a equipe de desenvolvimento do MOODLE possa tornar seu sistema de gerenciamento de aprendizagem compatível com a especificação. Esta integração já está prevista para a próxima versão do LMS, entretanto com suporte apenas para cenários de aprendizagem que correspondem ao nível mais básico da especificação.

6.7. Síntese do capítulo

O uso de objetos de aprendizagem SCORM não foi capaz de atender a todos os requisitos do curso on-line Cor no Design Gráfico. Esse fato deve-se principalmente às exigências de comunicação inerentes da abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas. Outros padrões de desenvolvimento podem contemplar essas demandas, como o IMS *Learning Design*. Uso desta especificação é relativamente incipiente e a documentação e ferramentas existentes atualmente não permitem sua aplicação efetiva, como exigido em cenários com ABP, onde se faz necessário o uso de condições e de notificações.

A aplicação do cenário de aprendizagem seguindo os documentos da especificação é uma tarefa complexa, pois exige a modelagem do cenário de aprendizagem sobre um conjunto extensível e variado de elementos de um vocabulário com aproximadamente trinta itens arranjados sob uma gramática capaz de descrever papéis, atividades, etapas, condições, ações do sistema entre outros.

7. Conclusões

O objetivo geral da pesquisa buscou apontar diretrizes para a adoção de padrões de desenvolvimento na criação de conteúdos para a educação on-line com as características exigidas pela ABP. As diretrizes identificadas estão relacionadas ao uso de objetos e unidades de aprendizagem na elaboração de cenários para ABP baseados em padrões para interoperabilidade. Os principais padrões para interoperabilidade relacionados a cenários de ABP foram identificados e descritos quanto a seu escopo diante dos diferentes tipos de conteúdos. O modo de aplicação de cada padrão é apresentado quando se descreve seu uso no caso do curso on-line Cor no Design Gráfico. O quadro abaixo descreve de modo sintético a aplicabilidade do SCORM e da especificação IMS LD diante os tipos de atividades e conteúdos existentes em cenários com ABP.

	Conteúdos	Problemas	Atividades Individuais	Atividades Colaborativas
SCORM	Aplicável	Aplicável	Aplicável	Não aplicável
IMS LD	Aplicável	Aplicável	Aplicável	Aplicável

Quadro 7: aplicabilidade do SCORM e IMS LD em cenários com ABP

O SCORM é aplicável em conteúdos e atividades individuais, não englobando atividades que exigem colaboração. Já a especificação IMS LD pode ser aplicada em todos os tipos de atividades, pois permite a interação entre usuários.

Cabe ressaltar a relação entre o SCORM e a especificação IMS LD, onde o primeiro é utilizado na fase de produção de conteúdos do ciclo de vida da UA, oferecendo um modelo de referência para a montagem de conteúdos, conforme descrito na figura 37.

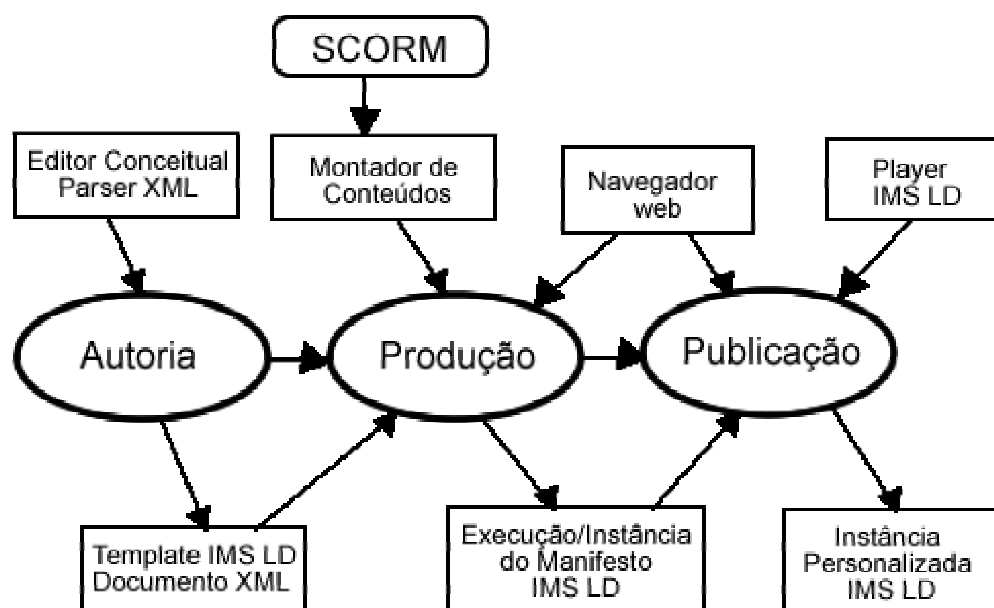


Figura 37: Uso do SCORM no ciclo de vida de unidades de aprendizagem IMS LD
 Fonte: (adaptado de PAQUETTE, 2005).

Diante dos objetivos secundários da pesquisa, a identificação dos requisitos para criação de cenários utilizados na Aprendizagem Baseada em Problemas é obtida quando esta é descrita e contextualizada com teorias de aprendizagem e ferramentas necessárias para que os conceitos destas teorias possam ser efetivados em AVAs. Os principais requisitos identificados são referentes a criação de grupos, a divisão da resolução do problemas em etapas com complexidade crescente e a interação colaborativa nos grupos. No caso específico do curso de Cor no Design Gráfico, identificou-se o requisito para a troca e edição colaborativa de imagens.

Quanto à identificação de padrões para a criação de conteúdos interoperáveis para aprendizagem, observou-se que a criação de cenários interoperáveis é atingida por meio da aplicação comum de normas e especificações, as quais orientam a organização destes cenários e conteúdos para que possam ser publicados e acessados de maneira equivalente em diferentes ambientes de ensino e aprendizagem.

Identificaram-se o SCORM e a especificação IMS LD como referências principais a serem utilizadas no desenvolvimento de cenários interoperáveis.

Estas são complementadas por outras especificações para interoperabilidade em sistemas de EaD, como descrito por IMS (2003c).

O modelo de referência SCORM orienta quanto à maneira com que os conteúdos devem ser elaborados, publicados e acessados. No caso do curso on-line Cor no Design Gráfico o SCORM orientou quanto aos procedimentos necessários para a criação de OAs a partir de materiais didáticos previamente elaborados e que foram reutilizados em uma nova plataforma.

O IMS *Learning Design* ofereceu diretrizes para a aplicação de conjuntos de técnicas principalmente nas fases de autoria e produção de cenários para aprendizagem. Estes cenários, em sua fase de autoria, demonstram-se independentes de conteúdo e orientados apenas pela abordagem ou estratégia pedagógica. No caso da ABP a especificação IMS LD atendeu satisfatoriamente a elaboração do cenário de aprendizagem do curso Cor no Design Gráfico. A parte prática referente a aplicação do IMS LD foi prejudicada devido à imaturidade dos aplicativos e sistemas para este fim.

A conversão dos conteúdos do curso “Cor no design gráfico” (Gonçalves, 2004) em conteúdos interoperáveis para serem utilizados como objetos de aprendizagem na plataforma MOODLE, preservando suas características de ABP é descrita durante a adoção do SCORM, sendo que as características de ABP são mantidas devido ao uso complementar do IMS LD, que permite a sistematização e reutilização de abordagens pedagógicas.

No caso do curso Cor no Design Gráfico, a aplicação do SCORM não atendeu a todos os requisitos da ABP pois este modelo de referência não oferece recursos para a interação entre aprendizes característica da ABP. Assim utilizou-se também o IMS LD, que permitiu especificar o fluxo de aprendizagem que os aprendizes percorrem, definindo não somente momentos de interação entre aprendizes, mas também entre aprendizes e professor.

O mapeamento dos eixos do AVA AD sobre as unidades de conteúdo reutilizável permitiu sistematizar a aplicação do SCORM e da especificação IMS LD.

A análise crítica dos recursos e técnicas que visam a interoperabilidade de conteúdos ocorre diante o uso do SCORM e da especificação IMS LD, por meio do qual se identificaram características positivas e negativas decorrentes de seu uso.

O desenvolvimento de padrões e modelos de referência para interoperabilidade parecem ter evoluído para considerar não apenas fatores técnicos como também teorias sobre cognição e aprendizagem em sua especificação. Esta evolução pode ser verificada na análise do SCORM e da especificação IMS LD, onde a ultima trás exemplos pedagogicamente mais contextualizados do que no SCORM

A aplicação do SCORM pode ser realizada adequadamente dentro do ambiente de aprendizagem MOODLE, entretanto não foi possível o uso do IMS LD dado que a plataforma escolhida atualmente não oferece o recurso para publicação de Unidades de Aprendizagem.

A adoção de especificações e modelos de referência para a interoperabilidade de conteúdos e cenários de aprendizagem acarreta em diferentes necessidades e resultados dentro de uma instituição de ensino. Pode-se citar por exemplo a definição de uma política de direitos autorais, visto que conteúdos elaborados podem ser mais facilmente comercializados e utilizados por outras instituições.

A discussão sobre o contexto e escopo que o SCORM e a especificação IMS LD abrangem é interessante diante as alternativas de desenvolvimento. Um elemento questionável é a abrangência do SCORM diante as possibilidades de usabilidade e design gráfico dos conteúdos. Uma limitação do SCORM é quanto a sua forma de navegação entre unidades de conteúdo, pois esta pode ocorrer apenas pela árvore de navegação e não por *links* do hipertexto.

Outras limitações do SCORM podem ser consideradas, como a exigência de um modelo de execução baseado na arquitetura cliente-servidor, impedindo que este seja utilizado sem adaptações em unidades de CD-ROM ou outros meios de publicação fora da *web*.

A elaboração dos objetos de aprendizagem pode ser independente da abordagem instrucional (MCCORMICK, 2003). A discussão sobre a neutralidade em relação a estratégia pedagógica em OAs SCORM, analisada diante da especificação IMS LD, parece orientar para que o foco do OA seja o conteúdo e para que a abordagem pedagógica seja especificada na UA

Deste modo a estratégia instrucional é associada ao conteúdo quando o OA é acoplado à UA, pois neste momento são definidas as responsabilidades de cada papel, os momentos de interação e o fluxo de aprendizagem.

A liberação de conteúdos e atividades para a aprendizagem normalmente é realizada sob controle do professor ou de equipe de apoio técnico em nível de cada turma, não ocorrendo um acompanhamento individual do aluno para o ensino de modo mais personalizado. O IMS LD permite a apresentação das unidades de aprendizagem relevantes ao momento do estudo de modo automático, facilitando assim o controle do aumento da complexidade do cenário de aprendizagem para cada aprendiz ou grupo de aprendizes. Deste modo o aumento do nível de automação do controle do processo de aprendizagem em um AVA, alivia os professores da tarefa de liberação de unidades de aprendizagem de acordo com o progresso da turma e permite um avanço nos estudos mais adequado à realidade de cada aprendiz.

Uma ressalva deve ser feita quanto a trabalhos em grupos, nos quais mesmo que o aluno inicie seu estudo em um tema mais avançado, este terá que esperar seus colegas para iniciar discussões mais avançadas. Assim a interoperabilidade não é o único benefício, a automação de algumas operações do cenário de aprendizagem também ocorre. Entretanto não há muita liberdade para a modificação do cenário de aprendizagem em execução se seu projeto for muito restritivo, pois etapas não planejadas não podem ser adicionadas após a publicação da UA.

Diante do uso das técnicas para a interoperabilidade apresentadas é notada uma demanda maior sobre o papel do professor, que deve ter domínio dos meios para a formalização dos cenários de aprendizagem de modo que estes possam ser executados por *software*. Esta formalização, apesar de

dispendiosa em etapas iniciais, pode trazer vantagens como a automação de determinadas rotinas dentro de um LCMS e o aumento do público potencial de um curso elaborado com cenários interoperáveis.

Ao fim de execução da UA todos os dados são removidos do *player*, assim informações como registros de fóruns ou bate-papos são perdidos. Esta característica exige que o LMS seja responsável pela transferência das informações sobre os aprendizes da UA e seu armazenamento. Sob este requisito a especificação IMS LD consolida-se como um guia para a utilização de outros padrões, pois orienta para o uso do IMS LIP para armazenamento das informações dos aprendizes.

Conteúdos feitos nos padrões atuais devem ser compatíveis com padrões futuros, visto que não pode haver rompimento no suporte a conteúdos já publicados. Essa compatibilidade com versões anteriores pode comprometer a evolução das especificações para interoperabilidade, pois estes ficam fortemente associados a características técnicas que eventualmente podem ficar defasadas.

O desenvolvimento de um aplicativo que permite a criação de Objetos de Aprendizagem em AVAs é apresentado diante a implementação do módulo de atividades Hiperlivro, que permitiu a elaboração de conteúdos e seu empacotamento em Objetos de Aprendizagem SCORM.

Foram enumerados também recursos que servem de apoio a aplicação destas especificações. Como principais recursos estão o próprio LCMS MOODLE e também os aplicativos RELOAD e MOT+LD.

O limite de aplicação de unidades reutilizáveis varia de acordo com as combinações realizadas no uso de OAs e UAs. Em resumo é possível a criação de um curso a partir de uma ou mais UAs, compostas ou não por diferentes OAs.

As necessidades da educação a distância e on-line são variadas e a análise realizada corresponde às necessidades do cenário de aplicação apresentado.

É possível que em outras situações os requisitos de interação entre aprendizes não sejam necessários devido ao uso de outras abordagens pedagógicas.

Chapman (2005) acrescenta que existem falhas onde a tecnologia de gerenciamentos dos conteúdos educacionais foi mal entendida e utilizada. São casos onde a tecnologia utilizada para criar unidades de ensino/aprendizagem modulares e facilmente reutilizáveis cria cenários em que objetos de aprendizagem são utilizados em seqüências que não fazem sentido ou que passam informações não adequadas quando apresentados fora de contexto, servindo ‘mais para confundir do que educar’.

Apesar de ampliar as possibilidades de criação de cenários de aprendizagem inadequados, com a tecnologia de objetos e unidades de aprendizagem os professores têm suas possibilidades aumentadas também para a criação de cenários pedagogicamente mais elaborados e eficazes, pois materiais desenvolvidos, testados e validados em diferentes situações podem ser reutilizados. Além disso, os conteúdos elaborados pelo professor podem ser publicados a maiores audiências.

Ao mesmo tempo em que os objetos e unidades de aprendizagem reutilizáveis potencializam a capacidade de aprendizagem por meio do uso de animações interativas, simulações, diferentes modos de navegação e recursos multimídia, outro elemento oferecido pelo uso de modelos de referência e especificações se refere às avaliações, pois permitem a automação da forma com que suas etapas são aplicadas de acordo com ações de cada aprendiz.

A utilização de software livre e aberto no desenvolvimento deste trabalho demonstrou-se vantajoso, pois diminui custos de implantação e desenvolvimento. O uso das especificações permitiu a reutilização de projeto de software na criação e escolha das ferramentas utilizadas no ciclo de vida dos OAs e das UAS.

O MOODLE permitiu reutilizar recursos como filtros multimídia, funções para acesso a banco de dados e manipulação de arquivos, o que agilizou o desenvolvimento da ferramenta. Pode-se considerar o MOODLE como um *framework* cujo domínio são os LCMS, pois este permite que elementos sejam

personalizados, como módulos, temas e blocos, e também define uma lógica principal de execução. Sob este ponto de vista é importante analisar os custos de desenvolvimento de aplicações em relação aos esforços para a aprendizagem deste *framework*.

Outras especificações visam integrar e simplificar a utilização de padrões para conteúdos e cenários de aprendizagem interoperáveis, como o Common Cartridge (COMMON, 2007).

A tendência observada é a de integração entre os padrões existentes e o amadurecimento dos aplicativos e sistemas utilizados no ciclo de vida de conteúdos interoperáveis, permitindo assim a sua popularização entre usuários.

7.1. Indicações para Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros se objetiva permitir que o hiperlivro possa ser editado por alunos, de modo que estes desenvolvam ativamente seus conhecimentos, como em um wiki, mas de maneira mais facilmente estruturável.

Outra funcionalidade a ser desenvolvida é importação de objetos de aprendizagem SCORM para o Hiperlivro, possibilitando sua edição da mesma maneira que o módulo Livro permite a importação de páginas HTML.

Como possibilidades para a aplicação do IMS LD pode-se analisar o trabalho de Koper e Tattersall (2005), que descrevem o uso da especificação na automação de avaliações, colaboração, aprendizagem adaptativa, jogos educativos, aprendizagem continuada, aprendizagem auto-direcionada e aberta.

Outra área a ser estudada é o desenvolvimento de ferramentas e ambientes para a criação de unidades de aprendizagem, com foco especial na usabilidade das ferramentas de modo a diminuir a complexidade de aplicação da especificação diante a usuário iniciantes.

Outro ponto a ser trabalhado é o estudo da relação entre UAs e OAs e o escopo que estes devem abranger, dado que uma UA pode utilizar nenhum ou diversos OAs e determinado OA pode ser utilizado em mais de uma UAs.

Deste modo podem ocorrer cursos com o uso de diferentes UAs que conteriam OAs de modo redundante para um mesmo aprendiz.

A criação de uma disciplina que trate do projeto de objetos de aprendizagem e seu sequenciamento dentro de unidades de aprendizagem parece ser relevante também para que ocorra melhor comunicação entre equipes pedagógicas, que especificam os cenários de aprendizagem, e equipes técnicas, que implementam estas especificações.

Referências Bibliográficas

ADL - Advanced Distributed Learning. **Sharable Content Object Reference Model Version 1.2** – The SCORM Content Aggregation Model, 2001. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>>. Acesso em: 14 set 2006.

ADL - Advanced Distributed Learning. **Sharable Content Object Reference Model Version 1.2** – The SCORM Overview, 2001. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>>. Acesso em: 14 set 2006.

ADL - Advanced Distributed Learning. **Sharable Content Object Reference Model Version 1.2** – The SCORM Runtime Environment, 2001. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>>. Acesso em: 14 set 2006.

ADOBE. **Macromedia Dreamweaver Templates**. Disponível em: <<http://www.adobe.com/products/dreamweaver/download/templates/>>. Acesso em: 18 out 2006.

ADOBE. **Macromedia Dreamweaver**. Disponível em: <<http://www.adobe.com/products/dreamweaver/>>. Acesso em: 18 mar 2007.

AMORIN, Ricardo et. al. A Learning Design Ontology based on the IMS Specification. **IEEE Journal of Educational Technology Society**, v.9, n. 1, p.38-57, jan. 2006.

AUSTRALIAN - **Flexible Learning Framework**. Disponível em: <<http://www.flexiblelearning.net.au/>>. Acesso em: 15 mar 2006.

AVA AD. **Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design**. Disponível em: <<http://avaad.ufsc.br>>. Acesso em: 15 nov 2006.

BANNAN-RITLAND, B.; BABBAGH, N.; MURPHY, K. Learning object systems as constructivist learning environments: Related assumptions, theories and applications. In: D.A. Wiley (org.). **The instructional use of learning objects**. Bloomington, 2002. Disponível em <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em 15 out 2006.

BATES, T. Charting the Evolution of Lifelong Learning and Distance Higher Education: The Role of Research. In: McIntosh, Christopher (Ed.): **Lifelong Learning & Distance Higher Education**. Commonwealth of Learning/UNESCO, 2005, p.133-150.

BERNARD, R.M.; de RUBALCAVA, B.R.; ST-PIERRE, D. Collaborative Online Distance Learning: Issues for Future Practice and Research. **Distance Education**, v.21, n.2, p. 260-277, 2000.

BERGGREN, A. et. al. Pratical and Pedagogical Issues for Teacher Adoption of IMS Learning Desgin Standards in Moodle LMS. **Journal of Interactive Media in Education**, v.2, 2005 . Disponível em: <<http://jime.open.ac.uk/2002/02>>. Acesso em: 15 nov 2006.

BRASIL. Decreto n. 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm>. Acesso em: 05 dez. 2006.

BREVERN, H. Cognitive and Logical Rationales for e-Learning Objects. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 7 n.4, p2-25, 2004. Disponível em: <<http://www.ifets.info/>>. Acesso em: 28 nov 2006.

BRITO, R. F.; PEREIRA, A.T.C. Um estudo para Ambientes colaborativos e suas ferramentas. **Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, 2004, Florianópolis. Anais do Conahpa 2004, 8 p.

BRITO, R. F.; PEREIRA, A.T.C. Hyperbook: an on-line hypermedia editor and SCORM wrapper. **International Journal of Emerging Technologies in e-learning**, v. 2, n.3, 2007, 5p.

CAMPELLO, Carlos. Educação a distância: perspectivas e desafios para a Universidade Pública. **Revista Tema Livre**, Niterói, Rio de Janeiro, n.1, 2002. Disponível em <<http://www.revistatemalivre.com/>>. Acesso em: 10 out 2006.

CAMPOS, F.C.A.; ROCHA, A.R.C.; CAMPOS, G.H.B. Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software. **Anais do IV Congresso RIBIE**, 1998, Brasília. 18 p.

CARVALHO, A. A. A. A representação do conhecimento segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. **Revista Portuguesa de Educação**, v.13, n.1, p. 169-184, 2000.

CATAPAN, Araci Hack. **O novo modo do ser, do saber e do apreender**. Florianópolis, 2001, 289 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

CONOLE, G. Systematising learning and research information. **Journal of Interactive Media in Education**, v.7, 2002. Disponível em: <<http://www-jime.open.ac.uk/2002/7>>. Acesso em: 15 out. 2007.

COOPERCORE. **The IMS Learning Design Engine**. Disponível em: <<http://www.coppercore.org/>>. Acesso em: 14 jul. 2006.

DIAS, Paulo. Hipertexto, hipermídia e media do conhecimento: representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas. **Revista Portuguesa de Educação**, Universidade do Minho, v.13, n.1, p.141-167, 2000.

DOOLITTLE, P. **Constructivism and Online Education**, 1999. Disponível em: <<http://edpsychserver.ed.vt.edu/workshops/tohe1999/text/doo2.pdf>>. Acesso em: 23 set 2006.

DUTRA, R. L. S.; TAROUÇO, L.M.R. Objetos de Aprendizagem: Uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n.1, 8 p., jul. 2006.

DUVAL, E.; HODGINS, W. A LOM Research Agenda. **Proceedings of the Twelfth International World Wide Web Conference**, Budapest, Hungary, 2003, p.1-9.

EDUFORGE. **Innovation for Education**. Disponível em: <<http://eduforge.org/>>. Acesso em: 29 jun 2007.

EDUSOURCE. **Canadian Network of Learning Objects Repositories**. Disponível em:< <http://www.edusource.ca/>>. Acesso em: 22 abr 2006.

ELF. **The E-Learning Framework**. Disponível em: <<http://www.elframework.org/>>. Acesso em: 15 abr 2006.

FAHY, P.J. Media characteristics and online learning technology. In: ANDERSON, T.; ELLOUMI, F. (org.). **Theory and practice of online learning**. Athabasca, AB: Athabasca University, 2004, p.137-174.

FILATRO, Andréa. **Design Instrucional Contextualizado: educação e tecnologia**. São Paulo: Senac, 2004. 215p.

FRANCO, M., A evolução da tecnologia intelectual - primeira parte. **Revista Informática na Educação**, n.3, jan. 1999. Disponível em: <<http://www.ccuac.unicamp.br/revista/infotec/>>. Acesso em: 01 out 2005.

FLETCHER, J. D.; TOBIAS, S. Implications of the Advanced Distributed Learning Initiative for Education. **ERIC Clearinghouse on Urban Education**, n.118, dez. 2003.

FRIESEN, N. Three Objections to Learning Objects and E-learning Standards. In: MCGREAL, R. (org.). **Online Education Using Learning Objects**. London: Routledge, 2004. p. 59-70.

FUCKS, H., RAPOSO, A. H., GEROSA. Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas. **Anais da XXI Jornada de Atualização em Informática**, Santa Catarina, Florianópolis: 2002. Disponível em: <<http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware>>. Acesso em: 25 out 2006

GAGNON, G.W. **Constructivism Learning Links**. Disponível em: <<http://www.prainbow.com/cld/>>. Acesso em: 11 dez 2005.

GOMES, S. R. et. al. Objetos de Aprendizagem Funcionais e as Limitações dos Metadados Atuais. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2005.

GONÇALVES, Berenice Santos, et. al. Aprendizagem da Cor baseada na plataforma AVA-AD. In: **Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, 2004, Florianópolis. Anais do Conahpa 2004, 6 p.

GONÇALVES, Berenice. **Cor aplicada ao design gráfico: um modelo de um ambiente virtual de aprendizagem baseado na resolução de problemas.** Florianópolis, 2004. 235 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

GREENBERG, Leonard. LMS and LCMS: What's the difference? **Learning Circuits**, 2002. Disponível em:
<www.learningcircuits.org/2002/dec2002/greenberg.htm>. Acesso em: 15 set 2006.

HARMAN, K.; KOOHANG, A. Discussion board: A learning object. **Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects**, v.1, p.67-77, 2005. Disponível em: <<http://ijklo.org/Volume1/v1p067-077Harman.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2006.

HERNANDEZ-LEO, D., ASENSIO-PÉREZ, J.I.; DIMITRIADIS, Y. Computational representation of Collaborative Learning Flow Patterns using IMS Learning Design. **Educational Technology & Society**, v.8, n.4, pp. 75-89, out 2005.

IEEE. **Institute of Electrical and Electronical Engineering**: Learning Technology Standards Committee. Draft Standard for Learning Object Metadata. New York, 2002. 44 p.

IMS Global Learning Consortium. **IMS Learning Design Specification**: Information Model, 2003. Disponível em:
<<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 02 nov 2005.

IMS Global Learning Consortium. **IMS Learning Design Specification**: Best Practice and Implementation Guide , 2003. Disponível em:
<<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 02 nov 2005.

IMS Global Learning Consortium. **IMS Learning Design Specification**: XML Binding document, 2003. Disponível em:
<<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 02 nov 2005.

IMS Global Learning Consortium. **Common Cartridge Working Group**. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/commoncartridge.html>>. Acesso em: 15 abr 2007.

IP, A.; CANALE, E. Supporting Collaborative Learning Activities with SCORM. **Proceedings of the EDUCAUSE IN AUSTRALASIA 2003 Conference**, Adelaide, p.6-9, mai. 2003.

IP, A. ; CANALE, E.; RADFORD, J. A. Overcoming the presentation mosaic effect of multi-use sharable content objects . **Proceedings 20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education**, Adelaide, jan. 2003, p.256-262.

JISC. **Centre for Educational Technology Interoperability Standards Directory**. Disponível em: <<http://www.cetis.ac.uk/directory>>. Acesso em: 15 jan 2006.

JONASSEN, D. H. Objectivism versus Constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? **Educational Technology Research and Development**, v.39 n.3, p. 5-14, 1991.

JONASSEN, D.H. Designing constructivist learning environments. In: REIGELUTH, C. M. **Instructional theories and models**. 2.ed. Mahwah, NJ: Laurence, Erlbaum, 1998. p. 215-240.

JONASSEN, D. H.; REEVES, T. C. Learning with technology: Using computers as cognitive tools. In: JONASSEN, D. H. (org.). **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. New York: Simon Schuster McMillan, 1996.

JONES, Edward R. Implications of SCORM and Emerging E-learning Standards On Engineering Education. In: **ASEE Gulf-Southwest Annual Conference, 2002, Lafayette**. American Society for Engineering Education, The University of Louisiana, 2002.

KOPER, R. Combining reusable learning resources and services with pedagogical purposeful units of learning. In: LITTLEJOHN, A. (Org.). **Reusing Online Resources: a sustainable approach to e-learning**. London: Kogen Page, 2003, p. 46-59.

KOPER, R.; OLIVIER, B. Representing the Learning Design of Units of Learning. **Educational Technology & Society**, v.7, n.3, p.97-111, 2004.

KOPER, R.; MANDERVELD J. Educational modelling language: modelling reusable, interoperable, rich and personalised units of learning **British Journal of Educational Technology**, v.35, n.5, p.537-551, 2004.

KUMAR, M.S.V.; MERRIMAN, J.; LONG, D.P. Bulding "Open" Frameworks for Education. **EDUCASE Review**, v.36, p.80-81, nov./dez. 2001. Disponível em: <<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/erm0169.pdf>>. Acesso em: 01 setembro 2005.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e Padrões – Uma introdução à análise e projeto orientados a objetos**. Tradução de Luiz A. Meirelles Salgado. Porto Alegre : Bookman, 2000. 492 p.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência – O futuro do pensamento na era da informática**. 4.ed. Rio de Janeiro 1993.

LIVERPOOL JOHN MOORES UNIVERSITY. **On-line Glossary**. Disponível em <<http://cwis.livjm.ac.uk/lid/ltweb/glossary/>>. Acesso em: 05 mai 2006.

LUCENA, B. Novas Tecnologias no E-learning: Desafios e Oportunidades para o Design. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v.2, n.3, 2003.

MARTINS, J. G.; CAMPESTRINI, B.B. Ambiente Virtual de Aprendizagem favorecendo o processo ensino-aprendizagem na modalidade de educação a distância no ensino superior. In: **11º Congresso Internacional de Educação a Distância**, 9p., 2004. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/072-TC-C2.pdf>>. Acesso em: 23 nov 2006.

MASON, R. Models of online courses: networked lifelong learning innovative approaches to education and training through the internet. **ALN Magazine**, University of Sheffield, v.2, n.2, 1998. Disponível em: http://www.usdla.org/html/journal/JUL01_Issue/article02.html>. Acesso 07 fev 007.

MERGEL, Brenda. **Instructional design & learning theory**, 1998. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/brenda.htm>>. Acesso em: 15 out. 2001.

MOORE, M.G.; KEARSLEY, G. **Distance Education : A System View**. Wadsworth Publishing, 1996. 304p.

MOODLE. **Modular object Oriented Learning Environment**. Disponível em <www.moodle.org>. Acesso em: 15 nov 2006.

MOT. **MOT Plus Editor**. Disponível em <<http://www.licef.teluq.quebec.ca>>. Acesso em 15 jul 2007.

MASON, R. Institutional Models of Virtual Universities. In: TSCHANG, F.T.; DELLA SENTA, T. (org.), **Access to Knowledge. New Information Technologies and the Emergence of the Virtual University**. Amsterdam, p. 267-288, 2001.

MAYES, J.T. & FOWLER, C.J.H. Learning technology and usability: a framework for understanding courseware. **Interacting with Computers**, v.11, p. 485-497, 1999.

MCCORMICK, R. Keeping the pedagogy out of learning objects. **Proceedings of the European Association for Research on Learning and Instruction 10th Biennial Conference**, Padova: Cooperativa Libreria Editrice Università di Padova, Julho 2003, p. 26-30.

MOODLE - **Modular Object oriented Learning Environment**. Book Module. Disponível em: <<http://docs.moodle.org/en/Book>>. Acesso em: 15 out 2007.

NIKOLOVA, I; COLLIS, B.. Flexible learning and design of instruction. **British Journal of Educational Technology**, v.29, n.1, p.59-72, jan. 1998.

NITSKE, J. A. et al. Criação de Ambientes de Aprendizagem Colaborativa. **Anais do X SBIE**, 1999, UFRGS. Disponível em <<http://penta.ufrgs.br/pgie/sbie99/acac.html>>. Acesso em: 05 dez. 2006.

NORMAN, M. J. **From Gutenberg to the Internet: a sourcebook on the history of information technology**. Norman Publishing, 2005. 899p.

PANITZ, T. **A definition of collaborative vs cooperative learning**, 1996. Disponível em: <<http://www.lgu.ac.uk/deliberations/collab.learning/panitz2.html>> Acesso em: 25 jul 2005.

PAPERT, Seymour; HAREL, Idit. Situating Constructionism. In: _____(org) **Constructionism**. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 518 p., 1991.

PAQUETTE, G. et. al. Learning Design based on Graphical Knowledge-Modelling. **Educational Technology & Society**, v.9, n.1, p.97-112, 2006.

PAQUETTE, G. et. al. Implementation and Deployment of the IMS Learning Design Specification. **Canadian Journal of Learning Technologies**, v.21, n.2, 2005. Disponível em: <<http://www.cjlt.ca/content/vol31.2/paquette.html>>. Acesso em 15 out 2005.

PARRISH, P. The trouble with learning objects. **Educational Technology, Research and Development**, v.52, n.1, p. 49-67, 2004.

PASINI, N. **The Role of SCORM in Elearning**, 2004. Disponível em: <<http://www.lsal.cmu.edu/lsal/expertise/papers/notes/scormrole20040119/scormrole-v1p0-20040119.html>>. Acesso em: 02 abr 2006.

PAVLOV, I. P. **Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex**. 1927

PAULSEN, M. F. **Online Education Systems: Discussion and Definition of Terms**, 2002. Disponível em: < <http://home.nettskolen.com/~morten>>. Acesso em: 15 nov 2006.

POZO, J.I., **A solução de problemas. Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ARTMED - BOOKMAN, 1998. 180p.

REDFERN, S.; NAUGHTON, N. Collaborative Virtual Environments to Support Communication and Community in Internet-Based Distance Education. **Journal of Information Technology Education**, v.1, n.3, p. 201-211, 2002,

RELOAD. Reusable eLearning Object Authoring and Delivery. **RELOAD SCORM Editor**. Disponível em <<http://www.reload.ac.uk/editor.html>>. Acesso em: 14 abr 2007.

RELOAD, Reusable eLearning Object Authoring and Delivery. **RELOAD LD Editor**. Disponível em <<http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html>>. Acesso em: 14 abr 2007.

RUST, G; BIDE, M. The indecs metadata framework: Principles, model and data dictionary. **Journal of Universal Computer Science**, v.6, n.6, jun. 2000.

RYDER, M. **Instructional Design Models**. Disponível em: <http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/idmodels.html>. Acesso em: 14 abril 2006.

SANTOS, N. Web saber: um ambiente para aprendizagem cooperativa vaseafa na resolução de preoblemas. In: **Congresso Ibero-Amreicano de Informática Educativa**, 5, 2000, Viña Del Mar- Chile. Disponível em: <<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200372911256Websaber.pdf>>. Acesso em 25 nov 2006.

SEESKIN, Kenneth. **Dialogue and discovery: A study of Socratic method**. Albany, NY: SUNY Press. 179p. , jan 1987.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia de Pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFSC, 2000, 118p.

ŞİMŞEK, H.; AKPINAR, Y. Overcoming Scormification Difficulties in Implementing a Learning Content Management System. In: **ITHET 6th Annual International Conference**, 2005. Disponível em <<http://fie.engrng.pitt.edu/ithet2005/papers/2111.pdf> >. Acesso em 10 dez 2006.

SKINNER, B.F. The Science of Learning and the Art of Teaching. **Harvard Educational Review**, v.24, n.2, 1954.

SPIRO, R. VISPOEL, W. SACHIMITZ, J.; SAMARAPUNGAVAN, A.; BOERGER, A. Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains. In: BRITTON, B.C.; GLYNN, S.M. (org.) **Executive Control in Processes in Reading**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 177-199, 1987.

STEFFE, L. P.; GALE, J. (org.) **Constructivism in education**. Hillsdale, NJ: Earlbaum, 1995.

STEFANELLI, R. **Carta ao editor-chefe da revista eletrônica da ABED**, 2004. Disponível em: < <http://www.abed.org.br/>>. Acesso em: 25 out 2006.

SUN Microsystems. **E-Learning Framework - Technical White Paper**, 2003. Disponível em: <<http://www.sun.com/products/solutions/edu/whitepapers/pdf/framework.pdf>>. Acesso em: 14 abr 2005.

TAROUCO, L.M.R.; CUNHA, S.L.S. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.4, n.2, 9p., dez. 2006.

TEN COMPETENCE. Building the European Network for Lifelong Competence Development. Templates of the pedagogical models to be used in authoring

environment; model that combines classical and new forms of assessment. **Project Milestone Report**. 336p. 2006, relatório. Disponível em: <<http://www.tencompetence.org/>>. Acesso em: 30 ago 2006.

TUOFF, M.; HILTZ S. R. Computer Support for group versus individual Decisions. **IEEE Transactions on Communications**, USA, 1982.

UTAH STATE UNIVERSITY. **reusability.org**. Disponível em: <<http://reusability.org/>>. Acesso em: 01 set 2005.

VÉRILLON, P. Revisiting Piaget and Vigotsky: In Search of a Learning Model for Technology Education. **Journal of Technology Studies**, v.26, n.1, 2000. Disponível em: <<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Winter-Spring-2000/verillon.html>>. Acesso em 28 ago 2006.

WILSON, S.; BLINCO, K.; REHAK, D. **An e-Learning Framework, A summary**. 2004. Disponível em: <http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/Altilab04-ELF.pdf>. Acesso em 21 setembro 2005.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: _____(org.) **The Instructional Use of Learning Objects: Online Version**. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em 15 agosto 2006.

XINGFU, D.; XIAOQUING G.; ZHITING, Z.; The Chinese Approach. In: MCINTOSH, Christopher (org.) **Lifelong Learning & Distance Higher Education**. Commonwealth of Learning/UNESCO 2005., p. 63-79.